



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOMASSA (PLTBm) MENGGUNAKAN SABUT KELAPA HIBRIDA

(Studi Kasus: Desa Bangun Harjo Jaya Kabupaten Indragiri Hilir)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Oleh :

MUHAMAD HARIS SAPUTRA
11355104245

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2021**



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOMASSA (PLTBm) MENGGUNAKAN SABUT KELAPA HIBRIDA

(Studi Kasus: Desa Bangun Harjo Jaya Kabupaten Indragiri Hilir)

TUGAS AKHIR

Oleh:

MUHAMAD HARIS SAPUTRA

11355104245

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 22 februari 2021

Ketua Program Studi

Ewi Ismaredah, S.Kom, M.Kom
NIP. 19750922 200912 2 002

Pembimbing

Dr Liliana, ST. M.Eng
NIP. 19781012 200312 2 004



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOMASSA (PLTBm) MENGGUNAKAN SABUT KELAPA HIBRIDA

(Studi Kasus: Desa Bangun Harjo Jaya Kabupaten Indragiri Hilir)

TUGAS AKHIR

Oleh:

MUHAMAD HARIS SAPUTRA

11355104245

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 22 februari 2021

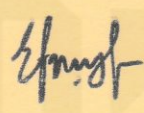
Pekanbaru, 22 Februari 2021

Mengesahkan,

Dekan

Ketua Program Studi


Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag
NIP. 19660604 199203 1 004


Ewi Ismaredah, S.Kom, M.Kom
NIP. 19750922 200912 2 002

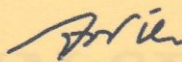
DEWAN PENGUJI :

Ketua : Abdillah, S.Si, MT

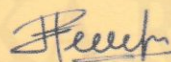
Sekretaris : Dr Liliana, S.T., M.Eng

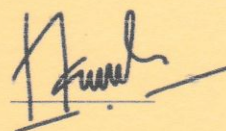
Anggota I : Dr Zulfatri Aini, ST. M.T

Anggota II : Nanda Putri Miefthawati, B.Sc, M.Sc











LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

- Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka. Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 22 Februari 2021

Yang membuat pernyataan,

MUHAMAD HARIS SAPUTRA

11355104245

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang menjiplak sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSEMBAHAN

وَابْتَغِ الْفَعْلَ مَعَهُ وَرَبِّكَ

أَلَمْ تَشْرَحْ لَكَ صَدْرَكَ ۖ وَوَضَعْنَا عَنكَ وِزْرَكَ
أَنقَضَ ظَهْرَكَ ۖ وَرَفَعْنَا لَكَ ذِكْرَكَ ۚ فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۚ
إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۚ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ۚ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ ۚ

“Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Robbmulah hendaknya kamu berharap”.

(Q.S Al-Insyirah ayat: 7-8)

Alhamdulillahirobbil'alamin..

Terimakasih ku ucapkan kepada mu ya Allah tuhan semesta alam, sujud syukurku kusembahkan kepadamu ya Allah Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berfikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Teruntuk orang tuaku, mamak dan bapak atas ridha Allah Alhamdulillah ku persembahkan sebuah karya kecil tugas akhir ini untukmu. Terimakasih atas kesabaranmu selama ini, terimakasih atas doa, semangat dan motivasi yang kau berikan untukku hingga sampai saat ini, terimakasih atas lidah dan mulut yang tak pernah lelah menasihatiiku walau terkadang nasihat itu sering ku acuhkan. Terimakasih untuk bahumu yang tak pernah lelah untuk menjadi tempat sandaranku disaat aku tengah terpuruk dan kembali menyemangatiiku agar menjadi orang yang lebih baik untuk kedepannya. Maafkan segala kesalahan ananda selama ini dan terimalah kado kecil yang sangat engkau banggakan dariku ini sebagai ucapan terimakasihku dan sebagai permintaan maaf atas segala hal kecil dan besar yang pernah membuat hatimu terluka.

Alhamdulillah, atas ridha Allah kita bisa melalui hari demi hari hingga sampai pada saat ini mulai dari susah hingga senang dan mulai dari sakit hingga sehat kita bersama sama melaluinya mamak dan bapak ku. Semoga Allah menjauhkanmu dari segala marabahaya, membalas segala kebaikanmu dan dijauhkan dari panasnya api neraka di akhirat nanti, semoga engkau selalu diberi kesehatan berlipat lipat ganda oleh Allah wahai kedua orang tuaku.

Untukmu Bapak (Dadang Sumitra, S.Pd.Sd) dan Mamak (Siti Jumroh)



Aku bersyukur memiliki saudara sepertimu yang tak pernah lelah memberiku nasihat, menegurku jika salah dan selalu memberikaku masukan jika apa yang aku lakukan tidak baik menurutmu. Aku beruntung memiliki saudara sepertimu dan sangat beruntung. Untukmu adikku (Khusnul Fikri)

Kepada Ibu Dr Liliana S.T. M.Eng, Ibu Dr Zulfatri Aini S.T M.T dan Ibu Nanda Putri Miefthawati B.Sc.M.Sc. atas bimbingan dan saran yang telah diberikan semoga kelak akan berguna dimasa yang akan datang.

Tiada kata lain selain terimakasih yang bisa kuucapkan untuk kalian semua.

Kalian bagaikan embun penyejuk dipagi hari dan selalu membuatku tersenyum

Maafkan segala kesalahan yang pernah kuperbuat selama ini

~MUHAMAD HARIS SAPUTRA~



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOMASSA (PLTBm) MENGGUNAKAN SABUT KELAPA HIBRIDA

(Studi Kasus: Desa Bangun Harjo Jaya Kabupaten Indragiri Hilir)

MUHAMAD HARIS SAPUTRA
NIM: 11355104245

Tanggal Sidang : 22 Februari 2021

Prodi teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Sultan Syarif Kasim Universitas Islam Negeri Riau, Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Kabupaten Indragiri Hilir memiliki areal perkebunan kelapa Hibrida pada tahun 2019 tercatat seluas 295,380,244 hektar. Indragiri Hilir memiliki masalah limbah pertanian yang sangat berpotensi untuk dijadikan energi listrik, rasio *elektrifikasi* Kabupaten Indragiri Hilir mencapai 85%. Hal ini membuktikan masih ada sebesar 15% daerah yang belum teraliri listrik salah satunya adalah Desa Bangun Harjo Jaya. di Desa Bangun Harjo Jaya pada tahun 2016-2020 jumlah total hasil panen kelapa hibrida sebanyak 41.859.961 Butir. Setelah diasumsikan sabut kelapa hibrida yang ada di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya sebanyak 69.766,61 Kg/Bulan. Dari permasalahan timbunan limbah pertanian yaitu sabut kelapa di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya digunakan Teknologi Gasifikasi sebagai alat untuk mengolah sabut kelapa sehingga bisa dibangkitkan menjadi energi listrik sehingga bisa menutupi kekurangan energi listrik di Kabupaten Indragiri Hilir. Dalam penelitian ini, limbah yang digunakan adalah sabut kelapa hibrida sebagai bahan baku pembangkit listrik tenaga biomassa (PLTBm) dengan teknologi Gasifikasi, dari hasil perhitungan teknis dengan ketersediaan limbah pertanian sabut kelapa di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya dengan jumlah sabut kelapa pada tahun 2016-2020 ini akan menghasilkan panas di ruang bakar 7.462.657.645,8 KJ/Jam dengan tingkat panas yang keluar dari Gasifikasi 5.970.116,64 Kj/Jam, laju aliran uap keluar dari ketel 2.881.778,33 Kg/Jam, nilai kerja turbin isentropik dan kerja turbin adiabatik sebenarnya 208,32 Kj/Kg daya yang dibangkitkan oleh generator adalah 1.667.565,91 kWh. Analisis ekonomi menggunakan metode *Cost Benefit Analisis* dengan parameter *Cash Flow*, *NPV*, dan *Payback Period*. Selama masa proyek 20 tahun dan tingkat suku bunga sebesar 5% menghasilkan payback period 13 tahun. Dari kedua parameter teknis dan ekonomi, maka potensi ini dinilai memiliki kelayakan yang baik.

Kata kunci: Limbah Sabut Kelapa, Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm), Gasifikasi, *RETSreen Expert*.



TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF BIOMASS POWER PLANT (PLTBm) USING HYBRID COCONUT FABRIC

(Case Study: Bangun Harjo Jaya Village, Indragiri Hilir Regency)

MUHAMAD HARIS SAPUTRA

NIM : 113555104245

Date Of Final Exam : 22 Februari 2021

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

Indragiri Hilir Regency has a Hybrid coconut plantation area in 2019 which was recorded as covering 295,380,244 hectares. Indragiri Hilir has a problem with agricultural waste which has the potential to be used as electrical energy, the electrification ratio of Indragiri Hilir Regency reaches 85%. This proves that there is still 15% of the area that has not been electrified, one of which is Bangun Harjo Jaya Village. in Bangun Harjo Jaya Village in 2016-2020, the total yield of hybrid coconut was 41,859,961 grains. After assuming the hybrid coconut coir in the hybrid coconut plantation in Bangun Harjo Jaya Village is 69,766.61 Kg / month. From the problem of agricultural waste piles, namely coconut coir in a hybrid coconut plantation in Bangun Harjo Jaya Village, Gasification Technology is used as a tool to process coconut coir so that it can be generated into electrical energy so that it can cover the lack of electrical energy in Indragiri Hilir Regency. In this study, the waste used was hybrid coconut coir as raw material for biomass power plant (PLTBm) with Gasification technology, from the results of technical calculations with the availability of coconut coir agricultural waste in the village of Bangun Harjo Jaya hybrid coconut plantation with the amount of coconut husk in 2016. -2020 will generate heat in the combustion chamber 7,462,657,645.8 KJ / hour with the rate of heat coming out of the gasification 5,970,116.64 Kj / hour, the rate of steam flow out of the boiler 2,881,778.33 Kg / hour, working value Isentropic turbine and adiabatic turbine work actually 208.32 Kj / Kg. The power generated by the generator is 1,667,565.91 kWh. Economic analysis uses the Cost Benefit Analysis method with the parameters of Cash Flow, NPV, and Payback Period. Over the project period of 20 years and an interest rate of 5% resulting in a payback period of 13 years. From both technical and economic parameters, this potential is considered to have good feasibility.

Keywords: Coconut Coir Waste, Biomass Power Plant (PLTBm), Gasification, RETScreen Expert.



KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alam, segala puji dan syukur selalu tercurah kehadiran Allah Swt atas limpahan Rahmat, Nikmat, Ilmu, dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat mengerjakan dan akhirnya menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Analisis teknis dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Menggunakan Sabut Kelapa Hibrida di Desa Bangun Harjo Jaya** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana akademik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi. Shalawat beserta salam penulis hadiahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu'Alaihi Wassalam yang merupakan suri tauladan bagi kita semua, semoga kita semua termasuk dalam umatnya yang kelak mendapat syafa'at dari beliau.

Banyak sekali yang telah penulis peroleh berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Elektro. Penulis berharap Tugas Akhir ini nantinya dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukannya. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada pihak-pihak yang terkait berikut:

1. Teristimewa Kedua Orang tua penulis, Bapak Dadang Sumitra, S.Pd.Sd dan Ibu Siti Jumroh serta Kaka Ila Nurlaila Puti, M.Pd serta Adik Muhamad Halim Permana dan keluarga besar yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan, serta motivasi agar penulis dapat tawakal dan sabar sehinggasukses memperoleh kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. Suyitno, S.Ag, selaku (Plt) Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan SyarifKasim Riau.
4. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Mulyono, ST, MT, selaku Sekretaris Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Ahmad Faizal, ST.,MT selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu membantu memberikan inspirasi dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.



7. Ibu Dr. Liliana, ST.,M.Eng selaku dosen pembimbing yang selalu membantu memberikan inspirasi, motivasi, doa dan selalu sabar memberikan arahan maupun kritikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Ibu Dr. Zulfatri Aini, ST.MT selaku Dosen Penguji 1 dan Ibu Nanda Putri Miefthawati B.Sc., M.sc selaku dosen penguji 2 yang telah banyak memberi masukan berupa kritik dan saran demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.
9. Ibu Rika Susanti, ST., M.Eng selaku dosen Penasehat Akademik dan Pembimbing Akademik yang mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di Program Studi Teknik Elektro konsentrasi Energi Fakultas Sains dan Teknologi.
10. Pimpinan, staff dan karyawan Jurusan Teknik Elektro serta Fakultas Sains dan Teknologi.
11. Para Sahabat dan teman-teman teknik elektro angkatan 13 kelas D serta para rekan seperjuangan angkatan 13 teknik elektro.
12. Semua pihak yang telah banyak membantu dan memberi motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini mulai dari awal hingga selesai yang tidak mungkin disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuannya semogailmu yang diberikan kepada penulis dapat bermanfaat.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis menerima segala saran serta kritik yang bersifat membangun, agar lebih baik dimasa yang akan datang.

Harapan penulis, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis sendiri khususnya, serta memberikan manfaat yang luar biasa bagi pembaca dimasa mendatang. Amin.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pekanbaru, 22 Februari 2021
Penulis

Muhamad Haris Saputra



DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KELAYAKAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR PERSAMAAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1.Latar Belakang	I-1
1.2.Rumusan Masalah	I-5
1.3.Tujuan Penelitian.....	I-6
1.4.Batasan Penelitian	I-6
1.5.Manfaat Penelitian.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1.Penelitian Terkait	II-1
2.2.Landasan Teori.....	II-4
2.2.1. Biomassa	II-6
2.2.2. Sabut Kelapa Hibrida.....	II-7
2.2.3. Menghitung Jumlah Sabut kelapa	II-9
2.2.4. Karakteristik Sabut Kelapa	II-9
2.2.5. Pengolahan Sabut Kelapa.....	II-9



2.2.6. Analisis Kondisi Sabut kelapa Masuk Proses Gasifikasi.....	II-10
2.3. Pengertian Gasifikasi	II-11
2.3.1. Reaktor Gasifikasi	II-13
2.3.2. Tahapan Proses Gasifikasi	II-19
2.3.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses gasifikasi	II-22
2.3.4. Gas Sintetis Hasil Gasifikasi	II-24
2.3.5. Pembersihan Gas Hasil Gasifikasi.....	II-25
2.4. Menghitung Nilai Sabut Kelapa dan Analisis Teknis Sistem Gasifikasi	II-32
2.4.1. Potensi Energi Dari Sabut Kelapa	II-32
2.4.2. Menghitung Gasifikasi.....	II-33
2.4.3. Sistem Pembersihan Gas.....	II-34
2.4.4. Menghitung Boiler.....	II-34
2.4.5. Menghitung Kinerja Turbin Uap	II-35
2.4.6. Generator.....	II-36
2.5. Analisis Ekonomi PLTBm Teknologi Gasifikasi.....	II-37
2.5.1. Menghitung Komponen Biaya Produksi.....	II-37
2.5.2. Analisis Kelayakan Finansial	II-38
2.5.3. Analisis Ekonomi Menggunakan RETscreen Expert	II-39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1. Jenis Penelitian	III-1
3.2. Prosedur Penelitian	III-1
3.3. Diagram Alur Penelitian	III-2
3.4. Tahapan Perencanaan	III-3
3.4.1. Studi Literatur	III-3
3.4.2. Studi Pendahuluan	III-3
3.4.3. Identifikasi Masalah	III-3
3.4.4. Penentuan Judul.....	III-3



3.4.5. Rumusan Masalah	III-4
3.4.6. Tujuan Masalah	III-4
3.5. Pengumpulan Data.....	III-4
3.6. Analisis Teknis PLTBm Teknologi Gasifikasi	III-5
3.6.1. Menghitung Potensi Energi Sabut Kelapa	III-5
3.6.2. Menghitung Gasifikasi.....	III-6
3.6.3. Unit Pembersihan	III-6
3.6.4. Menghitung Boiler.....	III-6
3.6.5. Menghitung Kinerja Turbin	III-6
3.6.6. Menghitung Generator.....	III-7
3.7. Analisis Ekonomi PLTBm Sabut Kelapa Teknologi Gasifikasi	III-7
3.7.1. Menghitung Komponen Biaya Produksi.....	III-7
3.7.2. Menghitung Komponen Biaya Pendapatan.....	III-8
3.8. Analisis Kelayakan Finansial.....	III-8
3.8.1. Cash Flow (CF)	III-8
3.8.2. Net Present Value (NPV).....	III-9
3.8.3. Pay Back Priode (PBP)	III-9
3.9. Analisis Ekonomi Teknologi Gasifikasi Menggunakan RETscreen expert	III-9
BAB IV ANALISIS DAN HASIL	IV-1
4.1. Gambaran Umum PLTBm Sabut Kelapa	IV-1
4.2. Jumlah Limbah Sabut Kelapa	IV-2
4.3. Data Proksimate dan Ultimate Sabut Kelapa	IV-3
4.4. Analisis Teknis PLTBm Teknologi Gasifikasi	IV-4
4.4.1. Menghitung Potensi Energi Sabut Kelapa	IV-5
4.4.2. Menghitung Gasifikasi.....	IV-6
4.4.3. Sistem Pembersihan Gas.....	IV-8
4.4.4. Menghitung Boiler.....	IV-8
4.4.5. Menghitung Kinerja Turbin Uap	IV-9



4.4.6. Menghitung Generator.....	IV-12
4.5. Spesifikasi Teknis PLTBm Teknologi gasifikasi.....	IV-13
4.6. Analisis Ekonomi PLTBm Teknologi Gasifikasi.....	IV-14
4.6.1. Perhitungan Biaya Investasi Komponen Produksi	IV-14
4.6.2. Menghitung Komponen Biaya Pendapatan.....	IV-16
4.7. Analisis Finansial	IV-16
4.7.1. <i>Cash Flow</i> (CF)	IV-16
4.7.2. <i>Net Present Value</i> (NPV).....	IV-21
4.7.3. <i>Payback Priod</i> (PP)	IV-22
4.8. Analisis Ekonomi menggunakan <i>RETScreen Expert</i>	IV-23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

2.1. Konversi Biomassa menjadi listrik	II-12
2.2. Skema <i>Fixed Bed Gasifier</i>	II-15
2.3. Skema <i>Fluidized bed Gasifier</i>	II-16
2.4. Skema <i>Entrained Flow Gasifier</i>	II-17
2.5. Diagram Alir Proses Gasifikasi	II-19
2.6. Presentasi Skema Gasifikasi Sebagai Salah Satu Proses Konversi Termal	II-24
2.7. Teknologi pembersih Gas	II-25
2.8. Prinsip Kerja Dari <i>Cyclones</i> dan <i>Rigit Barrier Filters</i>	II-28
3.1. <i>Flowchart</i> Penelitian	III-2
3.2. Diagram perhitungan Analisis Simulasi <i>RETScreen Expert</i>	III-10
4.1 Tumpukkan Sabut Kelapa Hibrida Desa Bangun Harjo Jaya	IV-1
4.2 Informasi Fasilitas pada <i>RETScreen Expert</i>	IV-23
4.3 Analisis Biaya pada <i>RETScreen Expert</i>	IV-24
4.4 Analisis Finansial pada <i>RETScreen Expert</i>	IV-25
4.5 Grafik <i>Payback Priode</i> pada <i>RETScreen Expert</i>	IV-25



DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

2.1. Komposisi Dari Limbah biomassa Pertanian dan Perkebunan	II-7
2.2. Konversi Energi Listrik dalam Joule dan Kalor	II-8
2.3. Data Sabut kelapa Hibrida Desa Bangun harjo jaya	II-8
2.4. Analisis Proksimate Limbah Perkebunan Sabut Kelapa	II-9
2.5. Perbandingan Berdasarkan Teknologi Gasifikasi Biomassa	II-18
2.6. Hasil Filtrasi Alkali	II-30
2.7. Efisiensi Tar Relatif Untuk Berbagai Jenis Scrubber	II-32
2.8. Efisiensi Pemisahan Tar Wet Scrubber Dalam Sistem Gasifikasi Biomassa ..	II-32
3.1. Volume Sabut Kelapa Perkebunan Kelapa Hibrida Desa bangun Harjo Jaya..	III-5
4.1. Perbandingan Berdasarkan Teknologi Gasifikasi Biomassa.....	IV-2
4.2. Analisis Proximate Sabut Kelapa Hibrida Desa Bangun Harjo Jaya	IV-3
4.3. Nilai Ultimate Sabut Kelapa Hibrida Desa bangun Harjo Jaya	IV-4
4.4. Spesifikasi Gasifikasi.....	IV-6
4.5. Spesifikasi Boiler Tipe CFB	IV-8
4.6. Spesifikasi Turbin Uap	IV-9
4.7. Hasil Perhitungan daya Keluaran PLTBm Gasifikasi	IV-13
4.8. Spesifikasi teknis dari PLTBm berdasarkan hasil perhitungan.....	IV-13
4.9. Total Biaya O&M	IV-15
4.10. Total Cash Flow Benefit	IV-18
4.10. Total Cash Flow Cost	IV-20
4.11. Total Nilai Net Present Value.....	IV-21



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan	Halaman
2.1. Persamaan geometrika	II-8
2.2. Menghitung Jumlah Sabut kelapa	II-9
2.3. Proses Pirolisis	II-20
2.4. Proses Oksidasi	II-20
2.5. Proses Oksidasi	II-20
2.6. Proses Reduksi <i>Bourdouar reaction</i>	II-21
2.7. Proses Reduksi <i>Steam Carbon Reaction</i>	II-21
2.8. Proses Reduksi <i>CO Methanation</i>	II-21
2.9. Menghitung <i>High Heating Value (HHV)</i>	II-33
2.10. Menghitung <i>Ligh Heating Value (LHV)</i>	II-33
2.11. Menghitung Potensi Energi Sabut Kelapa	II-33
2.12. Menghitung Panas Pembakaran Diruang Bakar gasifikasi	II-34
2.13. Menghitung Laju Panas yang Keluar dari Gasifikasi	II-34
2.14. Menghitung Laju Aliran Massa Uap	II-35
2.15. Menghitung Kualitas Uap Keluaran Turbin	II-35
2.16. Menghitung Enthalpy Keluaran Turbin	II-35
2.17. Menghitung Kerja Turbin Isentropik	II-36
2.18. Menghitung Keluaran Kerja dari Suatu Turbin	II-36
2.19. Menghitung Enthalpy Uap Spesifik Keluaran Turbin	II-36
2.20. Menghitung Putaran Generator	II-36
2.21. Biaya Investasi Komponen PLTBm	II-37
2.22. Biaya O&M Tetap	II-38
2.23. Biaya O&M Terkait	II-38



2.24. Penjualan Listrik	II-38
2.25. Cash Flow Benefit	II-38
2.26. Present Worth Function	II-39
2.27. Cash Flow Cost	II-39
2.28. Net Present Value	II-39
2.29. Payback Priode	II-39

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara terbesar di ASEAN, sehingga kebutuhan akan energi terus meningkat, untuk memenuhi permintaan energi yang berkembang maka peran energi terbarukan sangat diperlukan. Dengan populasi penduduk lebih dari 250 juta dan tersebar di lebih dari 17.000 pulau, Indonesia akan menghadapi tantangan dalam memenuhi permintaan dan penawaran energi.[1]

Energi merupakan kebutuhan dasar untuk menggerakkan hampir seluruh aktivitas ekonomi dan sosial masyarakat. Dari waktu ke waktu kebutuhan energi semakin meningkat, sedangkan cadangan energi global semakin langka. Energi cenderung berasal dari sumber yang diperoleh langsung baik sumber biologis seperti kayu, kotoran, sinar matahari untuk keperluan pengeringan, maupun usaha manusia juga bersumber dari biologis lainnya misalnya hewan. Bahan bakar fosil menjadi bahan bakar utama pada saat ini dikarenakan kurangnya pemanfaatan energi terbarukan. Pada sektor kelistrikan, bahan bakar fosil sangat dominan digunakan sampai saat ini. Bahan bakar fosil masih menjadi sumber energi yang dominan dalam permintaan energi seluruh dunia termasuk Indonesia. [1]

Bauran energi primer berbasis energi baru terbarukan (EBT) ditargetkan meningkat pada tahun 2020 dengan penambahan kapasitas produksi sebesar 34.406 GWh, dimana produksi EBT dari air ditargetkan mencapai 18.627 GWh, panas bumi 14.774 GWh, dan EBT lainnya 1.005 GWh. Sampai dengan bulan Mei 2020, kapasitas produksi pembangkit listrik berbasis EBT telah mencapai 15.805,59 GWh dengan rincian pembangkit listrik berbasis air mencapai 9.085,89 GWh, pembangkit listrik berbasis panas bumi mencapai 6.494,00 GWh, dan pembangkit listrik berbasis EBT lainnya mencapai 225,70 GWh. Perkembangan pembangkit EBT dari tahun ke tahun terus meningkat. Pemerintah terus berupaya melakukan percepatan pengembangan pembangkit EBT agar target bauran EBT 23% pada bauran energi nasional pada tahun 2025 tercapai. Meski demikian, terdapat gap untuk pencapaian target tersebut karena perbedaan proyeksi yang cukup signifikan pada tahun 2024. Total RPJMN dengan upaya percepatan EBT pada tahun 2024 mencapai 19.350,5 GWh, sementara pada tahun yang sama proyeksi RUPTL mencapai 17.106,6 GWh dan BaU mencapai 12.800,2 GWh. [2]

Pengembangan kapasitas pembangkit ditujukan untuk memenuhi pertumbuhan beban dan kekurangan pasokan tenaga listrik dengan mengutamakan pemanfaatan sumber



energi setempat terutama energi terbarukan. Salah satu energi terbarukan yang dapat dikembangkan di Indonesia adalah energi biomassa. Sektor agraris umumnya menghasilkan limbah pertanian yang kurang termanfaatkan. Limbah pertanian yang merupakan biomassa tersebut merupakan sumber energi alternatif yang melimpah, dengan kandungan energi yang relatif besar. Limbah pertanian tersebut apabila diolah akan menjadi suatu bahan bakar padat buatan yang lebih luas penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif. Di samping itu sumber energi biomassa mempunyai keuntungan pemanfaatan antara lain: dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang *renewable resources*, tidak mengandung unsur sulfur yang menyebabkan polusi udara pada penggunaan bahan bakar fosil, dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah pertanian [3].

Penambahan pembangkit masih perlu dilakukan karena sejauh ini Provinsi Riau masih mengalami defisit energi listrik. Daya mampu pembangkit di Riau sebesar 530 MW dengan beban puncak tertinggi sebesar 738 MW. Kekurangan tersebut tertutupi oleh pasokan listrik dari jaringan interkoneksi Sumatra Selatan, hanya saja selama ini masih sering terjadi pemadaman dikarenakan gangguan pembangkit dari Sumatra Selatan. Kepala Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Riau, Indra Agus Lukman mengatakan, dari data sementara yang mereka miliki, kabupaten yang paling banyak dusunnya belum teraliri listrik yakni Kabupaten Indragiri Hilir, Kampar dan Pelalawan. "Tiga kabupaten itu hingga saat ini masih dalam proses untuk elektrifikasi 100 persen. Terutama elektrifikasi di tingkat dusun-dusunnya," jelasnya. [11] Kebutuhan daya listrik Provinsi Riau akan terus meningkat seiring dengan pertambahan penduduk, peningkatan perekonomian setempat, serta target peningkatan rasio jumlah rumah tangga berlistrik PLN di Provinsi Riau. [4]

Di Provinsi Riau terdapat 12 kabupaten dan Kota yaitu Indragiri Hilir, Indragiri Hulu, Pelalawan, Rokan Hilir, Rokan Hulu, Kuantan Singingi, Siak, Kampar, Bengkalis, Kepulauan Meranti, Dumai dan Pekanbaru. dari beberapa kabupaten yang ada masih banyak desa-desa yang belum teraliri listrik PLN, dikarenakan tempat dan lokasi nya yang tidak memungkinkan untuk dialiri listrik PLN, desa-desa tersebut terletak di daerah-daerah kepulauan yang jauh dari perkotaan dan terpisah oleh lautan. di Provinsi Riau terdapat perkebunan kelapa hibrida yang bertempat di Kabupaten Indragiri Hilir Kecamatan Pulau Burung Desa Bangun Harjo Jaya. Desa Bangun Harjo Jaya terletak di daerah kepulauan yang jauh dari lingkup perkotaan, transportasi utama di desa tersebut menggunakan transportasi air dikarenakan tidak memungkinkanya pembangunan infrastruktur jalan aspal, daerah tersebut memiliki struktur tanah gambut dan rawa. Karna jauhnya dari lingkup perkotaan maka desa tersebut belum teraliri listrik PLN, Sumber ekonomi masyarakat Desa Bangun Harjo Jaya adalah bertani, petani desa bangun harjo jaya mayoritas bercocok tanam kelapa hibrida, sabut dari kelapa hibrida tersebut bisa dimanfaatkan menjadi salah satu bahan untuk bahan bakar energi biomassa. [5]



Energi Biomassa adalah bahan organik yang berasal dari tumbuhan, hewan yang terbentuk baik dari hasil produksinya, sisa metabolisme maupun limbah yang dihasilkannya. Energi Biomassa dapat digunakan sebagai sumber energi *alternative* pengganti bahan bakar fosil. Energi ini tidak akan habis selama kehidupan di muka bumi masih ada. Pemanfaatan potensi biomassa sebagai sumber energi dalam mempertahankan dan memenuhi kebutuhan energi global. Secara khusus, gasifikasi biomassa yang menawarkan solusi sebagai energi pilihan, dan memberikan teknologi sederhana maupun modern dengan biaya terjangkau dan dapat diandalkan serta karbon yang dihasilkan minim.[3]

Kontribusi pembangkit listrik berbasis energi baru dan terbarukan saat ini masih cukup rendah, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) sebesar 9,9 %, Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) sebesar 2,6 % dan energi baru terbarukan (EBT) lainnya masih di bawah 0,5 %. Sementara untuk ke depannya pemerintah telah mencanangkan kenaikan porsi EBT dalam program tenaga listrik nasional 35.000 MW. Sebanyak 8.750 MW akan dipasok dari pembangkit EBT seperti panas bumi, surya, biomassa dan air. Mengingat potensi yang sangat besar, penggunaan biomassa sebagai sumber energi terbarukan merupakan salah satu jalan keluar dari ketergantungan pada bahan bakar fosil untuk dijadikan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm). Data Departemen Kehutanan tahun 2012 menyebutkan bahwa potensi biomassa di Indonesia yang ada di pulau Sumatera, Sulawesi, Papua, Jawa dan pulau lainnya mencapai 261,99 juta ton.[1]

Kabupaten Indragiri Hilir memiliki areal perkebunan kelapa Hibrida terluas di Indonesia dan dunia. Luas perkebunan kelapa Hibrida di kabupaten indra giri hilir pada tahun 2019 tercatat seluas 295,380,244 hektar [6]. Indragiri Hilir memiliki masalah limbah pertanian yang sangat berpotensi untuk dijadikan energi listrik, rasio *elektrifikasi* Kabupaten Indragiri Hilir mencapai 85%. Hal ini membuktikan masih ada sebesar 15% daerah yang belum teraliri listrik salah satunya adalah Desa Bangun Harjo Jaya. Berdasarkan hasil wawancara dengan staf PT. PLN Farid, S.T. selasa 15 September 2020 belum cukupnya daya ke desa tersebut dikarenakan desa tersebut sangat jauh dari desa yang sudah dialiri listrik sehingga banyak daya yang harus disediakan supaya bisa teralirkan kedesa tersebut karena desa tersebut berada di daerah kepulauan yang jauh dari gardu induk sehingga terjadi kekurangan daya untuk desa tersebut [7].

Kabupaten Indragiri Hilir terletak di sebelah Timur Provinsi Riau atau pada bagian Timur pesisir pulau Sumatera. Karena letak posisi Kabupaten Indragiri Hilir di pantai Timur pesisir pulau Sumatera, maka Kabupaten ini dapat dikategorikan sebagai daerah pantai. Panjang garis pantai Kabupaten Indragiri Hilir adalah 339.5 km dan luas perairan laut meliputi 6.318 Km² atau sekitar 54.43 % dari luas wilayah. Kabupaten Indragiri Hilir yang merupakan bagian wilayah Provinsi Riau, memiliki luas wilayah 1.367.551 Ha, dengan jumlah pulau-pulau kecil sebanyak 25 pulau. Secara geografis terletak pada posisi 00 36'LU —10 07' LS dan 1040 10' — 1020 32' BT. dengan total



jumlah penduduk pada tahun 2019 689.938 jiwa [8]. Total kapasitas yang dihasilkan oleh pembangkit listrik di Kabupaten Indragiri Hilir tahun 2019 Sebesar 30 MVA atau 30.000 kW sementara pemakaian listrik di Kabupaten Indragiri Hilir pada tahun 2018 sebesar 28.301 kW/hari. Menurut hasil wawancara yang dilakukan peneliti terhadap pihak PT.PLN selasa 15 September 2020 maka didapatkan kesimpulan bahwa belum adanya rencana dalam waktu dekat untuk pembangunan aliran listrik ke desa bangun Harjo Jaya tersebut mengingat jarak dan biaya yang dikeluarkan tidak sesuai dengan kondisi saat ini [9]. Untuk mengatasi masalah kekurangan listrik yang ada di Indragiri Hilir dan untuk menutupi rasio *elektrifikasi* maka perlu dilakukan pemanfaatan EBT dari limbah perkebunan sabut kelapa hibrida [3].

Menurut hasil wawancara dengan Kepala Desa Bangun Harjo Jaya Muhammad Saerozi, S.pd. Senin 19 Oktober 2020, desa bangun harjo jaya memiliki luas perkebunan kelapa hibrida 715,955 hektar dan 399 penduduk, dari 715,955 hektar terdapat perkebunan kelapa hibrida yang rotasi panen rata-rata per bulannya mencapai 9.164.735 butir buah kelapa hibrida. Dari hasil panen 9.164.735 butir tersebut hanya dijual buah kelapa hibrida yang sudah terbuka dari sabut kelapanya saja, sedangkan sabut kelapa hibrida tersebut dibiarkan di area perkebunan tersebut. Desa bangun harjo jaya saat ini masih menggunakan genset yang dikelola oleh desa untuk menyuplai kebutuhan listrik desa tersebut, genset tersebut memiliki kapasitas daya sebesar 60 kVA dan jam oprasional genset itu sendiri hidup mulai dari jam 17.00 wib sampai dengan 24.00 wib. Harga per kWh Genset milik Desa Bangun Harjo Jaya cukup mahal yaitu Rp. 6000 per kWh nya. Genset tersebut menggunakan bahan bakar solar, dimana kita tahu energi fosil saat ini semakin langka keberadaanya dan meningkat harga jualnya. Limbah sabut kelapa hibrida diubah menjadi energi listrik untuk meningkatkan kualitas lingkungan sudah tertuang dalam Pasal 4 Undang-Undang No.18 Tahun 2008 tentang pengolahan limbah pertanian, serta untuk meningkatkan peran listrik berbasis energi terbarukan sebagai mana ditetapkan dalam pembangunan nasional [9]. Maka dari itu sangat perlu untuk dilakukan pembangunan Pembangkit listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) dari tumpukan sabut kelapa hibrida yang ada di perkebunan kelapa hibrida desa bangun harjo jaya.[10]

Dari berbagai metode dan teknologi yang digunakan dari penelitian sebelumnya ada beberapa metode yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari biomassa yaitu Pembakaran langsung, Pembakaran bersama, dan Gasifikasi. Gasifikasi adalah metode yang sangat bagus digunakan dikarenakan system kerjanya yang ramah lingkungan dan sistem pengoprasiannya juga begitu cepat sehingga bisa mengurangi masalah penumpukan limbah sabut kelapa hibrida. Gasifikasi adalah suatu proses perubahan bahan bakar padat secara termokimia menjadi gas, dimana udara yang diperlukan lebih rendah dari udara yang digunakan untuk proses pembakaran. Selama proses gasifikasi reaksi utama yang terjadi adalah endotermis (diperlukan panas dari luar selama proses berlangsung). Produk yang dihasilkan dapat dikategorikan menjadi tiga bagian utama, yaitu padatan, cairan (termasuk gas yang dapat di kondensasikan) dan gas permanen. Media yang paling umum digunakan dalam proses gasifikasi (*gasifying agent*) adalah



udara dan uap. Gas yang dihasilkan dari gasifikasi dengan menggunakan udara mempunyai nilai kalor yang lebih rendah tetapi disisi lain proses operasi menjadi lebih sederhana. Dari proses gasifikasi gas yang dihasilkan dapat digunakan untuk Pembangkit Listrik maupun Pemanas.[11]

Dari permasalahan limbah sabut kelapa hibrida yang ada di perkebunan kelapa hibrida Desa bangun Harjo Jaya ketika ingin mengembangkan peneliti harus membahas tentang masalah ekonomi karena digunakan untuk mengevaluasi kelayakan suatu proyek apakah dapat diterima atau tidak dimasyarakat, proyek yang akan dibangun harus sesuai dengan suku bunga yang sekarang, sehingga dapat digunakan untuk menghitung nilai sekarang dan arus kas masa depan, selanjutnya untuk melakukan analisis ekonomi ada beberapa yang harus dihitung salah satunya *Cash Flow (CF)* digunakan untuk menghitung aliran masuk dan aliran keluar pada masa proyek berjalan, selanjutnya dihitung dengan *Net Present Value (NPV)* digunakan untuk mengevaluasi kelayakan suatu proyek dan untuk menghitung besarnya keuntungan dan untuk melunasi jumlah modal yang terpakai dalam proyek ini maka yang dipinjam agar tercapai keseimbangan ke arah nol dengan pertimbangan keuntungannya, *Payback periode (PBP)* digunakan untuk menghitung berapa lama pengembalian modalnya serta memulihkan semua biaya investasi, maka digunakanlah perhitungan dengan parameter perhitungannya dianalisis kelayakan financial[12]. Untuk menghitung nilai ekonomi di PLTBm teknologi gasifikasi maka peneliti menggunakan simulasi ekonomi RETScreen Expert untuk melakukan perhitungan parameter ekonominya.

Dari penjabaran diatas untuk mengatasi permasalahan limbah pertanian sabut kelapa hibrida dan belum adanya jaringan listrik yang mengalir daya ke desa desa kepulauan tersebut di kabupaten Indragiri hilir yang masih menggunakan genset milik desa. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOMASSA (PLTBm) DI DESA BANGUN HARJO JAYA Kec. PULAUBURUNG Kab. INDRAGIRI HILIR RIAU MENGGUNAKAN SABUT KELAPA HIBRIDA”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, perumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah apakah proyek pembangkit listrik tenaga Biomassa (PLTBm) layak untuk dianalisis dari aspek teknis dan ekonominya, sehingga bisa menghasilkan energi listrik dan menyelesaikan permasalahan limbah perkebunan sabut kelapa hibrida yang ada di Desa Bangun Harjo Jaya Kecamatan Pulau Burung Kabupaten Indragiri Hilir.



1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain adalah:

1. Menganalisis potensi energi yang terkandung dari sabut kelapa hibrida yang ada di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya.
2. Menganalisis aspek teknis Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Teknologi Gasifikasi untuk menyuplai kebutuhan listrik di Desa Bangun Harjo Jaya.
3. Menganalisis aspek ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Teknologi Gasifikasi di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya menggunakan *software RETScreen Expert*.

1.4 Batasan Penelitian

Agar tugas akhir ini lebih terarah dan dapat mencapai hasil yang diinginkan, oleh karena itu penulis akan membatasi tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bahan baku yang digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Teknologi gasifikasi adalah sabut kelapa hibrida yang terdapat di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya.
2. Proses penguraian energi kalor menggunakan Teknologi Gasifikasi.
3. Tidak untuk membahas sifat-sifat gas hanya sebatas penggunaan uap panas untuk pembangkitan listrik pada Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Teknologi Gasifikasi.
4. Hanya membahas analisis Teknis Teknologi yang digunakan adalah gasifikasi dan bagian Ekonomi menggunakan *Software RETScreen Expert* Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Teknologi Gasifikasi.
5. Analisis teknis dilakukan secara manual berdasarkan persamaan yang di rujuk dari buku dan jurnal.
6. Analisis ekonomi hanya menghitung nilai *Net Present value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Payback Periode (PP)* dihitung dengan menggunakan *Software RETScreen Expert* dalam jangka waktu 20 tahun ke depan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di harapkan dari penelitian ini adalah:

1.5.1 Manfaat Ilmiah



Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah ilmu literatur perkembangan ilmu pengetahuan dibidang pemanfaatan sabut kelapa hibrida melalui proses insinerasi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Teknologi Gasifikasi.

1.5.2 Manfaat Terapan

1. Secara praktis penelitian ini memiliki manfaat antara lain sebagai masukan kepada pemerintah Kabupaten Indragiri Hilir untuk menanggulangi masalah rasio *elektrifikasi* yang hanya 85%.
2. Lebih memudahkan pemerintah setempat untuk melakukan pembangunan pembangkit listrik di Desa Bangun Harjo Jaya.
3. Dihasilkannya sebuah desain sistem pembangkit listrik Tenaga Biomassa yang optimal dan lebih ramah lingkungan.
4. Bisa dijadikan bahan acuan bagi peneliti, maupun badan usaha yang ingin melakukan penelitian dan pembangunan dibidang ketenaga listrikan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Dalam penelitian tugas akhir ini akan dilakukan studi literature yang merupakan pencarian referensi yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang akan diselesaikan dari buku, artikel dan jurnal yang berkaitan. Penelitian terkait Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) menggunakan Bahan bakar limbah perkebunan telah dilakukan beberapa Universitas yang ada di Indonesia maupun di luar Negri.

Penelitian yang berjudul Analisa Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa Sawit (PLTBS) PT. Perkebunan Nusantara I Aceh. Salah satu potensi EBT biomasa adalah Limbah padat di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yang terdiri dari tandan kosong (empty fruit bunch/EFB atau TKS), cangkang (shell) dan serabut (fibre). Pemanfaatan limbah padat, cangkang dan serabut sebagai bahan bakar sudah dilakukan pada ketel uap (boiler) di PKS untuk menghasilkan uap air/steam untuk kebutuhan proses pabrik, dan membangkitkan listrik untuk kebutuhan pabrik maupun perumahan pegawai di sekitar PKS. PT. Perkebunan Nusantara I yang mengelola PKS Tanjung Seumantoh dan PKS Pulo Tiga, dengan kapasitas pengolahan 317.731 Ton TBS/tahun. Dari pengolahan tersebut menghasilkan produk samping berupa biomassa sawit, yaitu: serat 15%, cangkang 7%, dan tandan kosong sawit (TKS) 23%, total biomassa yang sekitar 93.730,59 Ton/tahun. Pada penelitian ini dikembangkan satu pemodelan untuk mensimulasi pemanfaatan sumber EBT biomassa PT. PN I Aceh untuk pembangkit energi listrik dengan scenario penggunaan boiler yang telah tersedia, atau dengan pengadaan boiler baru. Dari hasil simulasi, menggunakan boiler Atmospheric Fluidized Bed Boiler (AFBB) kadar air 30% daya maksimum yang dibangkitkan 12,406 MW dan efisiensi maksimum 79.82 %. Efisiensi total boiler Stoker Fired Boiler diperoleh sebesar 77.09 %, Boiler yang sesuai untuk pemanfaatan biomassa sawit pada PLTBS pada PT. Perkebunan Nusantara I adalah boiler Atmospheric Fluidized Bed Boiler (AFBB). [12]

Penelitian Selanjutnya yang berjudul Analisis Teknik dan Tekno Ekonomi Pengolahan Biomassa Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menjadi Pelet



sebagai Bahan Bakar Terbarukan Skala Produksi. Pelet biomassa tandan sawit kelapa kosong (TKKS) sebagai bahan bakar padat sangat efisien karena mempunyai kandungan energi tinggi, dan memberi kemudahan penyimpanan. Penelitian bertujuan untuk membuat analisis teknik dan keekonomian TKKS sebagai bahan bakar padat Tahapan pembuatan pelet TKKS terdiri dari sortasi, pengeringan, pencacahan, pengecilan ukuran, pengayakan, pengadukan, pemeletan, pendinginan, dan pengepakan. Pelet TKKS selanjutnya diuji mutunya dengan parameter kadar air (%), densitas (m^3/kg), kadar abu (%), zat terbang (%), karbon terikat (%), dan nilai kalor (kal/g) dan dibandingkan dengan standar pelet yang ditentukan. serta dilihat kualitas emisi udaranya saat pembakaran. Pelet selanjutnya digasifikasi dan diukur emisi pembakarannya. Hasil uji pelet memenuhi standar yang ditentukan (DIN Enplus, dan EN-B). Kandungan energi pelet biomasa TKKS adalah 16500 kJ/kg (5,5 kali kandungan energi TKKS). Hasil uji emisi pelet memenuhi standar yang ditentukan (KEP 13 / MENLH / 3/1995). Hasil analisis tekno ekonomi menunjukkan bahwa usaha produksi pelet TKKS layak dijalankan dengan parameter NPV sebesar Rp 746.461.783.040, IRR 35,63 %, dan Pay back period (PBP) 2,81 tahun. Usaha lebih menguntungkan apabila dijalankan 2 atau 3 shift, dengan IRR untuk 2 shift menjadi 74,72% dan PBP 1,34 tahun. Usaha sangat sensitif terhadap perubahan parameter biaya harga jual produk, rendemen produk dan jumlah hari kerja/tahun.[13]

Penelitian selanjutnya yang berjudul Pengaruh Sistem Gasifikasi Sabut Kelapa Terhadap Efisiensi Pembangkitan Energi Listrik yang Ramah Lingkungan. Teknologi gasifikasi merupakan teknologi yang relatif ramah lingkungan, dengan mengolah bahan-bahan biomassa yang dapat menghasilkan gas yang dapat membangkitkan energi listrik. Sistem gasifikasi untuk pembangkit listrik terdiri dari beberapa komponen utama yaitu reactor gasifikasi, sistem penyaringan gas, sistem pendinginan gas, dan sistem penyaluran gas. Gas yang dihasilkan oleh sistem gasifikasi harus diberikan perlakuan khusus sebelum digunakan untuk membangkitkan listrik dengan menggunakan motor bakar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh komponen sistem gasifikasi dalam menghasilkan energi yang ramah lingkungan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan alat gasifikasi tipe downdraft dengan memanfaatkan sabut kelapa sebagai bahan bakar. Pengaruh tiap komponen dilakukan dengan melakukan pengujian sistem dengan



menggunakan alat-alat instrumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gas yang dihasilkan menghasilkan polusi yang sangat minim dan dapat mengolah bahan biomassa sabut kelapa dengan menghasilkan gas yang dapat terbakar (flammable gas) yang bersih dan dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan listrik dengan kualitas suara dan listrik yang relatif nyaman.[14]

Penelitian selanjutnya yang berjudul Studi Pemanfaatan Limbah Padat dari Perkebunan Kelapa Sawit pada PLTU 6 MW di Bangka Belitung. Limbah padat dari perkebunan kelapa sawit berupa cangkang dan fibre dapat dimanfaatkan sebagai sumber energy alternatif pada PLTU. Cangkang memiliki kandungan energy sebesar 4115 kkal/kg dan fibre sebesar 3500 kkal/kg. Cangkang dan fibre dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada PLTU 6 MW, yang digunakan untuk memanaskan air didalam boiler sehingga menghasilkan temperatur uap dan tekanan uap yang mampu memutar turbin uap. Turbin uap berfungsi sebagai prime mover untuk memutar generator sehingga menghasilkan output berupa daya listrik. Pada saat menggunakan bahan bakar cangkang PLTU 6 MW menghasilkan ouput rata – rata sebesar 4.8 MW/hr dan dalam 1 MW output membutuhkan 1.02 ton cangkang dan pada saat menggunakan bahan bakar fibre PLTU 6 MW menghasilkan output rata – rata 2.3 MW/hr dan dalam 1 MW output membutuhkan 1.83 ton fibre. Karena lebih optimal dalam pengoperasian serta maksimalnya output yang dihasilkan dari bahan bakar cangkang, maka efisiensinya pun lebih baik. Efisiensi PLTU 6 MW pada saat menggunakan bahan bakar cangkang sebesar 20.5 % dan efisiensi PLTU 6 MW dari bahan bakar fibre 13 %. Oleh karena itu bahan bakar cangkang merupakan bahan bakar utama yang digunakan pada PLTU 6 MW.[15]

Penelitian selanjutnya yang berjudul Analisis Efisiensi Gasifikasi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Tongkol Jagung Kapasitas 500 KV di Kabupaten Gorontalo. Penelitian ini menganalisis besarnya massa syngas yang dihasilkan dari jumlah tongkol jagung di Provinsi Gorontalo. serta perancangan dimensi dari reaktor gasifikasi. Teknologi yang digunakan untuk mengkonversi tongkol jagung menjadi energi listrik adalah gasifikasi dengan menghitung massa sintetik gas dan daya yang dihasilkan dari proses gasifikasi tongkol jagung. Kajian aspek teknis juga meliputi penentuan jenis reactor yang digunakan, dimensi dan kapasitas dari reaktor, blower, ducting dan destilator untuk



kapasitas pembangkit listrik biomassa 500 kW. Jumlah massa syngas yang dihasilkan pada tahun 2017 dengan mengkonversi biomassa tongkol jagung di Provinsi Gorontalo sebesar 412.832 ton adalah 297.537 ton syngas. Daya yang dapat dihasilkan dengan jumlah Massa syngas tersebut idealnya adalah 233.610,40 MW. Pada perancangan reaktor dengan kapasitas tongkol jagung 1,5 kg per 30 menit dipilih reactor tipe up draft, dengan tinggi reactor 77 cm, diameter 188 cm, volume 2.136.368,08 cm³. kapasitas blower 5,54 cfm per jam, luas penampang ducting 505 mm² dan luas penampang destilator 1054,44 mm². [16]

Penelitian selanjutnya yang berjudul Analisis Teknik dan Ekonomi Pemanfaatan Biomassa Sebagai Pembangkit Energi Listrik di Surabaya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi pemanfaatan biomassa di Surabaya sebagai pembangkit energi listrik, menentukan teknologi yang digunakan, menghitung kapasitas daya yang bisa dibangkitkan dan melakukan analisis emisi yang bisa diturunkan. Potensi harian biomassa di Surabaya sebesar 1245 ton yang keseluruhan dimanfaatkan sebagai bahan bakar pembangkit energi listrik dengan melakukan analisis teknik dan ekonomi untuk mengetahui kelayakan pembangkit yang akan diimplementasikan. Potensi tersebut menghasilkan kapasitas daya sebesar 124 MW dengan biaya investasi sebesar Rp 932.000.300.000. Perhitungan Analisis teknik dan ekonomi didapatkan NPV yang bernilai positif, IRR sebesar 47,63% dan PBP pada tahun ke- 3. Pengoperasian PLT Biomassa dapat mereduksi emisi sekitar 687813,12 tCO₂/tahun. [17]

Berdasarkan penelitian diatas perbedaan riset penelitian sebelumnya dengan riset penelitian sekarang, penelitian sebelumnya hanya menggunakan perhitungan teknis dan memakai perhitungan ekonomi secara manual, sedangkan penelitian sekarang menggunakan perhitungan teknis dan ekonomi dengan menggunakan simulasi *Software RETScreen Expert*.

2.2 Landasan Teori

Pohon kelapa adalah tanaman asli daerah tropis. Tumbuhan ini hampir selalu dapat ditemukan di kawasan sepanjang garis khatulistiwa. Selain tumbuh liar, pohon kelapa juga tumbuh subur dengan melalui pembudidayaan. Jadi jangan heran, jika kelapa



juga banyak ditemukan di seluruh penjuru Indonesia, mulai dari daerah pantai yang datar hingga daerah pegunungan yang tinggi.

Pohon kelapa memiliki nama ilmiah *Cocos Nucifera* yang termasuk dalam marga *Cocos* dari suku *Arecaceae*. Hampir seluruh bagian dari tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sehingga tak heran jika banyak yang menyebutnya sebagai tanaman serbaguna. Apalagi bagi masyarakat yang mendiami kawasan pesisir pantai, seluruh bagian pohon ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Bagian-bagian yang bermanfaat dari pohon kelapa untuk kehidupan manusia meliputi buah kelapa untuk bahan makanan atau minuman, alat rumah tangga, bahan bangunan, dan lainnya. Contohnya adalah bagian tempurung yang bisa dimanfaatkan sebagai arang tempurung, buahnya untuk bahan dasar santan, minyak kelapa, serta campuran beragam olahan makanan.[18]

Kelapa memiliki beberapa jenis diantaranya yaitu kelapa hijau, kelapa wulung, kelapa kuning, kelapa genjah, kelapa pandan wangi, kelapa kopyor, kelapa raja, kelapa kerdil fiji, dan kelapa hibrida. Kelapa hibrida merupakan jenis kelapa hasil dari persilangan buatan yang bertujuan untuk mendapatkan varietas unggul. di Indonesia, persilangan yang sering dilakukan yakni menyilangkan kelapa lokal tipe tall (kelapa hijau) dengan tipe dwarf (genjah), sehingga menghasilkan sifat-sifat yang baik dari kedua jenis kelapa tersebut. Kelebihan dari kelapa hibrida yaitu cepat berbuah pada umumnya yakni sekitar 4-5 tahun, buah yang dihasilkan cukup besar seperti kelapa hijau, berbuah lebih cepat, tingkat produksi per tahun yang tinggi, pohon kelapa tahan terhadap hama dan penyakit.[18]

Sabut kelapa merupakan bagian mesokarp (selimut) yang berupa serat-serat kasar kelapa. Sabut biasanya disebut sebagai limbah yang hanya ditumpuk di bawah tegakan tanaman kelapa lalu dibiarkan membusuk atau kering. Sebenarnya sabut kelapa juga memiliki banyak manfaat salah satunya bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar energi biomassa. Untuk itu sabut kelapa perlu diolah hingga menjadi limbah yang bermanfaat agar tidak berdampak buruk terhadap lingkungan, Untuk peningkatan ekonomi suatu daerah tergantung pada pemanfaatan bahan dan sumber energi yang digunakan secara maksimal. Menggunakan limbah sabut kelapa hibrida sebagai bahan baku untuk produksi



bahan bakar energi biomassa merupakan pilihan yang sangat efektif untuk mengurangi penggunaan energi fosil dan beralih menggunakan sumber energi bersih berdasarkan potensi sumber energi terbarukan yang ada.

2.2.1 Biomassa

Biomassa adalah bahan organik yang berasal dari tumbuhan dan hewan yang tersusun dari atom karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O). Biomassa juga mencakup gas dan cairan dari material non-fosil dan degradasi bahan organik. Pada dasarnya biomassa terbentuk dari interaksi karbon dioksida (CO₂), udara, air, tanah dan sinar matahari. Biomassa merupakan sumber energi ramah lingkungan yang sumber karbonnya berasal dari CO₂ di udara. Pembakaran biomassa menghasilkan CO₂ yang sama jumlahnya dengan yang terserap oleh proses fotosintesis.[3]

Biomassa adalah material yang berasal dari tumbuhan maupun hewan termasuk manusia. Namun biomassa dalam sudut pandang industri juga berarti material biologis yang bisa diubah menjadi sumber energi atau material industri. Jenis material yang dapat dikatakan sebagai biomassa sangat bervariasi, mulai dari residu agrikultur, residu hewan, serpih kayu yang sangat bersih dengan kadar kelembaban 50 %, kayu hasil residu perkotaan yang kering serta terkontaminasi material lain, hingga material organik dari sampah padat di perkotaan. [3]

Biomassa merupakan bahan energi yang dapat diperbaharui karena dapat diproduksi dengan cepat. Karena itu bahan organik yang diproses melalui proses geologi seperti minyak dan batubara tidak dapat digolongkan dalam kelompok biomassa. Biomassa umumnya mempunyai kadar *volatile* relatif tinggi, dengan kadar karbon tetap yang rendah dan kadar abu lebih rendah dibandingkan batubara. Biomassa juga memiliki kadar *volatile* yang tinggi sekitar 60-80% dibanding kadar *volatile* batubara, sehingga biomassa lebih reaktif dibanding batubara. [3]

Energi Biomassa dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil, dimana kita mengingat bahwa pasokan energi fosil saat ini semakin menipis. Energi biomassa ini tidak akan habis selama kehidupan di muka bumi masih ada.

Penggunaan biomass sebagai sumber energi berpotensi mereduksi efek *global warming*. Meskipun biomassa menghasilkan karbon dioksida dengan jumlah besar, yang kurang lebih sebesar yang dihasilkan bahan bakar minyak ataupun batubara, namun karbon dioksida ini dapat dikonsumsi untuk pertumbuhan tanaman baru. Sehingga karbon dioksida yang dilepas ke lingkungan dapat diasumsikan tidak ada sama sekali.

2.2.2 Sabut Kelapa Hibrida

Sabut kelapa merupakan lapisan luar bauh kelapa yang berbentuk serat-serat kasar yang melapisi kelapa. Sabut kelapa memiliki potensi yang cukup besar jika dimanfaatkan sebagai bahan bakar karena nilai kalor yang dimilikinya cukup tinggi, sekelas dengan batubara jenis lignit, berikut hasil analisa proksimat dan ultimat dari sabut kelapa.

Tabel 2.1 Komposisi Dari Limbah Biomassa Pertanian Dan Perkebunan. [14]

Limbah biomassa			Kalor jenis
Padi	1.	Sekam	3052,9 ton Kal/ ton
	2.	Jerami	2914,5 ton kal/ton
	3.	Merang	3205,4 ton kal/ton
Jagung	1.	Bonggol	3523,9 ton kal/ton
	2.	Batang-Daun	3674,6 ton kal/ton
	3.	Kelobot	3620,6 ton kal/ton
Singkong	1.	Batang	3894,5 ton kal/ton
Kelapa Sawit	1.	Serabut	11,40 ton kal/ton
	2.	Tempurung	15,21 ton kal/ton
	3.	Tandan	3700 (k kal/kg)
Kelapa	1.	Serabut	3950 kkal/ kg
	2.	Tempurung	4128,9 kkal/ kg
Hasil Hutan	1.	Kayu	3992,6 ton kal/ton

Energi kalor yang dapat dikonversi menjadi energi listrik dengan nilai konversi sebagai berikut:

Tabel 2.2 Konversi Energi listrik dalam joule dan Kalori. [14]

kWh	Joul	KKalor
1	$3,6 \times 10^6$	$8,6 \times 10^2$

Tabel 2.3 Data sabut kelapa hibrida Desa Bangun harjo Jaya. [10]

Volume Sabut Kelapa Perkebunan Kelapa Hibrida Desa Bangun Harjo Jaya Tahun 2016-2020					
Tahun	Jumlah			Rata-Rata	
	Butir	Kg/hari	Ton/hari	Kg/hari	Ton/hari
2016	7.256.366	725.636,6	725,63	1.988,04	1,9
2017	7.482.840	748.284	748,284	2.050,09	2,05
2018	8.660.756	866.075,6	866,07	2.372,80	2,37
2019	8.737.994	873.799,4	873,79	2.393,97	2,39
2020	9.722.005	972.200,5	972,2	2.663,56	2,66

Berdasarkan data pada tabel 2.3 diatas, jumlah panen buah kelapa hanya dijual ke industri hanya berupa kelapa yang sudah di pisahkan dari serabut kelapanya. jumlah sabut kelapa yang di diamkan di area perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya pada tahun 2020 dari bulan Januari sampai Bulan desember begitu banyak, maka dari itu peneliti ingin memanfaatkan sabut kelapa hibrida menjadi bahan utama dari Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm). Jumlah Limbah sabut kelapa yang dihasilkan dapat di prediksi hingga ke lima tahun kemudian dengan menggunakan persamaan geometrika pada persamaan 2.1 sebagai berikut [14].

$$Px = Pa (1+r)^x \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

Px = Jumlah sabut kelapa pada tahun x proyeksi.

Pa = Jumlah sabut kelapa pada tahun awal proyeksi.

R = Rata-rata pertumbuhan pertahun (%)

x = Selang waktu proyeksi (tahun).

2.2.3 Menghitung Jumlah Sabut Kelapa

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Desa Bangun Harjo Jaya Muhammad Saerozi, S.Pd bahwa cara perhitungan jumlah sabut kelapa yaitu 10 butir buah kelapa hibrida sama dengan 1 Kg sabut kelapa [10]. maka dapat di hitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Jumlah sabut kelapa} = 10 \text{ butir buah kelapa} = 1 \text{ Kg sabut kelapa} \dots \dots \dots (2.2)$$

2.2.4 Karakteristik Sabut kelapa

Untuk mengetahui karekteristik, sifat fisis, sifat kimia dan *fuel properties* sabut kelapa dapat dilakukan dengan *analisis proximate* dan *ultimate*. Analisis *proximate* bertujuan untuk mengetahui komponen *volatil*, karbon tetap dan abu dari sampah. Sedangkan analisis *ultimate* bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia dan HHV (*High Heating Value*) LHV (*Low Heating Value*) dari sabut kelapa.

Tabel 2.4 Analisis Proksimate Limbah Perkebunan Sabut Kelapa [24].

No	Karakteristik	Limbah sabut kelapa
1	Kadar Air	12 %
2	Abu	3 %
3	Senyawa Volatil	68 %
4	Kadar karbon (fix)	17 %
5	Sulfur	0,12 %
6	Nilai Klor	3950 kkal/kg

2.2.5 Pengolahan Sabut Kelapa

Hasil dari panen buah kelapa per rotasi selama satu bulan menghasilkan rata-rata buah sebanyak 9.164.736 butir dan dijual ke industri hanya kelapa yang sudah terpisah dari sabut kelapanya, untuk pengolahan sabut kelapa dari perkebunan kelapa hibrida desa Bangun Harjo Jaya yaitu Sabut kelapa dikumpulkan kemudian di keringkan guna



mengurangi kadar air dari sabut kelapa tersebut supaya memudahkan sabut kelapa terbakar didalam proses Gasifikasi pembangkit Listrik Tenaga Biomassa.

2.2.6 Analisis Kondisi Sabut kelapa Masuk Proses Gasifikasi

Menjelaskan perubahan kondisi sabut kelapa masuk proses gasifikasi yang terjadi karna perubahan iklim dan cuaca di perkebunan kelapa hibrida. Menjelaskan perlunya analisisn sabut kelapa secara priodik untuk menentukan kondisi oprasi proses gasifikasi dan memprediksi daya listrik yang dihasilkan, serta peralatan yang diperlukan untuk analisis.

1. Potensi Jumlah Sabut kelapa hibrida

Potensi kuantitas sabut kelapa dapat dinyatakan dalam satuan berat kilogram, 10 butir buah kelapa menghasilkan satu kilogram sabut kelapa. Potensi jumlah kelapa tergantung kepada perawatan kebun kelapa tersebut. Semakin baik proses perawatan maka semakin banyak hasil buah dari pohon kelapa tersebut. Proses pemanenan kelapa dilakukan pemisahan buah kelapa dari sabut kelapa, indusri hanya membeli buah kelapa yang sudah terpisah dari sabut kelapanya, sabut kelapa ditunggalkan di area perkebunan kelapa hibrida, seiring berjalanya waktu maka akan terjadi penumpukan sabut kelapa di areal perkebunan tersebut. Data limbah perkebunan ini akan menjadi acuan terhadap perkiraan tahun yang akan datang untuk menentukan penanganan limbah perkebunan seperti kapasitas nya yang semakin banyak [10].

2. Proses Pembangkitan energi

Potensi pembangkitan energi dari sumber sabut kelapa harus dilakukan dengan cermat untuk menghindari penyimpangan dari nilai yang sesungguhnya. Potensi energi yang dapat dibangkitkan harus selalu disertai dengan beberapa asumsi yang wajar dan rasional :

- a. batasan wilayah tempat,
- b. komposisi masing-masing percontoh,
- c. iklim, curah hujan saat dilakukan sampling,
- d. pengambilan nilai rata-rata yang wajar



3. Nilai Kalor dan Komposisi Sabut Kelapa

Nilai kalor yang dapat Masuk PLTBm Spesifikasi teknologi yang digunakan dalam fasilitas PLTBm (termasuk perangkat penyimpanan, pengangkutan, pengolahan sampah baik secara termal maupun biologis, dan pengolah residu) akan terkait pada kualitas sabut kelapa masuk PLTBm. Terdapat kandungan terkait sifat keterbakaran akan mempengaruhi nilai kalor-rendah sabut kelapa diantaranya.

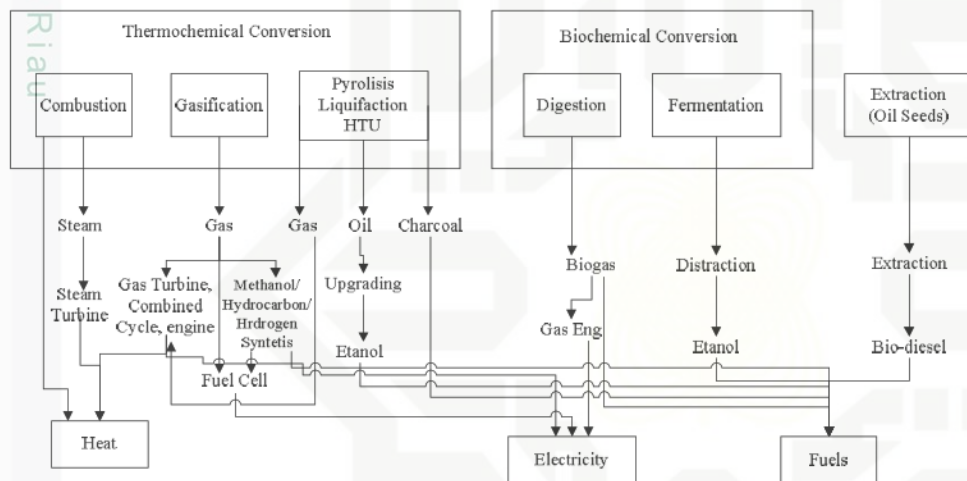
- Kandungan air (*moisture content*) pada sabut kelapa mencapai hingga 30-50 % yang didapat dari lama nya tergeletak di area perkebunan karna cuaca. Kadar air yang tinggi akan menurunkan nilai kalor sampah dan menghambat pembakaran.
- Zat terbang selama proses pembakaran, massa sabut kelapa yang berkurang merupakan zat terbang (*volatile matter*) dan karbon tetap (*fixed carbon*) yang terbakar.
- Kandungan abu merupakan komponen yang tidak ikut bereaksi dalam reaksi oksidasi sehingga tidak menyumbangkan nilai kalor pada bahan bakar padat.

Untuk mengetahui kandungan sabut kelapa terkait sifat keterbakarannya, perlu dilakukan pengujian secara sampling untuk mewakili total sabut kelapa yang masuk, atau bisa disebut analisis proksimat. Analisis proksimat dilakukan dengan cara mengeringkan sabut kelapa di pengering 2 jam pada 105 °C.

2.3 Pengertian Gasifikasi

Gasifikasi telah berkembang sejak tahun 1800-an, tetapi penggunaannya secara komersial tidak banyak jika dibandingkan bahan bakar lain. Penelitian dan pengembangan proses gasifikasi menjadi berkurang setelah ketersediaan bahan bakar fosil menjadi normal dan harganya rendah.

Gasifikasi adalah proses termo-kimia yang mengubah biomassa melalui oksidasi parsial menjadi *syngas mixture of gas* yang terdiri dari hidrogen (H_2), karbon monoksida (CO), metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) yang mana proses ini merupakan salah satu proses pengubahan bertahap dari bahan bakar padat dengan ketersediaan oksigen yang terbatas, sehingga gas yang dihasilkan masih berpotensi untuk terbakar, dimana hampir semua bahan organik dari biomassa diubah menjadi gas bakar yang bersih dan netral. Proses konversi terjadi dalam *gasifier* dengan menyuplai agen gasifikasi seperti uap panas, udara dan lainnya. Metode gasifikasi ini dinilai lebih menguntungkan seperti menghemat biaya sekitar 8% dan juga menghemat bahan bakar sekitar 12% dibandingkan dibakar langsung. [19]



Gambar 2.1 Konversi Biomassa Menjadi Listrik. [21]

Tujuan dari gasifikasi adalah untuk memutuskan ikatan dari molekul kompleks ini menjadi gas yang sederhana yaitu hidrogen dan karbon monoksida (H_2 dan CO). Kedua gas ini merupakan gas yang mudah terbakar serta memiliki kerapatan energi dan densitas. Keduanya merupakan gas yang sangat bersih dan hanya memerlukan satu atom oksigen untuk dibakar menghasilkan karbon dioksida dan air (CO_2 , H_2O). Inilah yang menyebabkan pembakaran yang melalui proses gasifikasi memiliki emisi yang lebih bersih. Proses gasifikasi terdiri dari beberapa tahapan yang memiliki kondisi termal berbeda. [19]



2.3.1 Reaktor gasifikasi

Reaktor berfungsi sebagai tungku tempat berlangsungnya proses gasifikasi dan dikenal dengan nama *gasifier*. Ketika gasifikasi dilangsungkan, terjadi kontak antara bahan bakar dengan medium penggasifikasi di dalam *gasifier*. Kontak antara bahan bakar dengan medium tersebut menentukan jenis *gasifier* yang digunakan. [20]

Gasifier berdasarkan jenis fluidanya, dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu mode gasifikasi unggun tetap (*fixed bed gasification*), mode gasifikasi unggun terfluidisasi (*fluidized bed gasification*), mode gasifikasi *entrained flow*. [20]

2.3.1.1 Fixed Bed Gasifier

Fixed Bed Gasifier merupakan jenis *gasifier* yang memiliki garangan (*grate*) yang dikonstruksikan untuk menopang bahan bakar dan mempertahankan unggun bahan bakar dalam keadaan tetap atau tidak bergerak seperti fluida. Jenis *gasifier* ini relative mudah didesain dan dioperasikan, namun memiliki kapasitas terbatas. Oleh karena itu, *fixed bed* gasifier lebih banyak digunakan untuk aplikasi skala kecil hingga sedang, dimana kalor yang diperlukan mencapai 1 MW. Berdasarkan arah aliran, *fixed bed gasifier* dapat dibedakan menjadi 3, yaitu reaktor aliran searah (*downdraft gasifier*), reaktor aliran berlawanan (*updraft gasifier*) dan reaktor aliran menyilang (*crossdraft gasifier*). [20] Secara lebih detail bisa dilihat dibagian bawah:

2.3.1.1.1 Up Draft Gasifier

Gas produser gasifikasi updraft relatif dingin dengan suhu stopkontak biasanya antara 200 dan 300 °C. suhu gas produser dari 75 °C dilaporkan. Efisiensi gas dingin termasuk semua spesies yang mudah terbakar dalam gas produser bisa mencapai nilai lebih dari 90% sebagai akibat dari kandungan panas yang masuk akal rendah produsen gas. Karena penggunaan udara sebagai agen gasifikasi, nilai pemanasan gas produser gasifikasi updraft rendah di kisaran 5 MJ/mn³ pada secara bebas kering dan tar. [20]

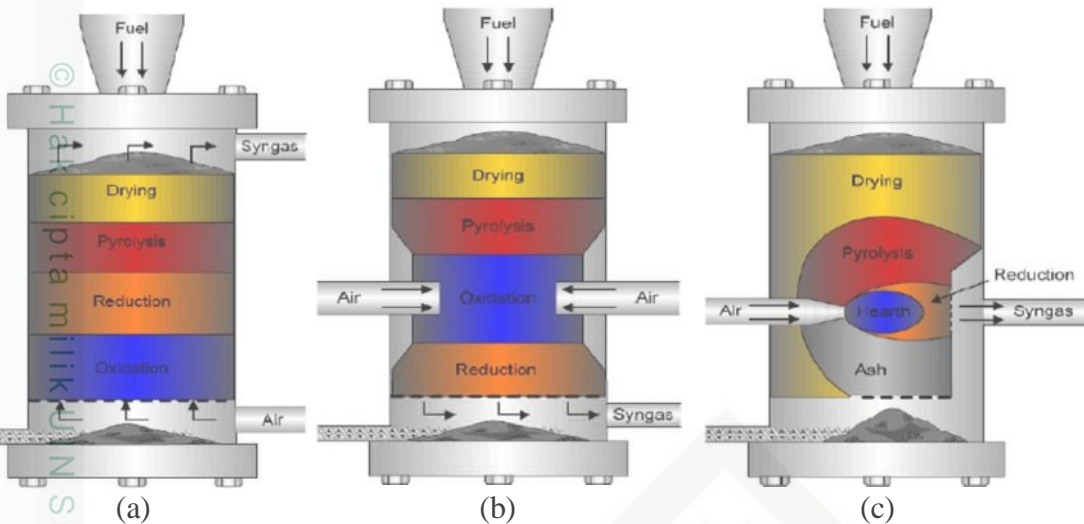


2.3.1.1.2 Down Draft Gasifier

Pada *Down Draft Gasifier*, udara disuplai dari atas secara terus menerus dan bergerak mengalir ke bawah sehingga membawa gas yang keluar untuk ikut mengalir ke bawah menuju zona gasifikasi *hot-char*, menyalakan api, dan membakar tar. Dengan demikian, emisi yang dihasilkan sangat bersih. Sementara itu, bahan bakar juga bergerak ke bawah, seperti gas pirolisis, sehingga dikenal dengan *Co-current gasifier*. Meskipun begitu, jenis gasifier ini memiliki efisiensi keseluruhan rendah serta penanganan yang sulit untuk biomassa dengan *moisture content* dan kandungan abu yang tinggi dari pada *up draft gasifier*. Pada jenis gasifier ini juga amatlah penting untuk memperhatikan distribusi suhu tinggi yang merata diseluruh area dalam reaktor gasifikasi. Oleh karena itu, *down draft gasifier* terbatas hanya untuk *range* daya kurang dari 1 MW. Gas produser gasifikasi *downdraft* biasanya memiliki suhu antara 500 dan 900 ° C, dan menurut nilai-nilai efisiensi gas dingin 70 sampai 80%. Serupa dengan gasifikasi updraft, nilai pemanasan gas produser *downdraft* rendah di kisaran 5 MJ/mn. Karena ke reaktor tar internal yang retak, beban tar rendah dengan nilai maksimum dari 6 g/Mn 3. [20]

2.3.1.1.3 Cross Draft Gasifier

Pada jenis gasifier ini, udara mengalir dari samping reaktor gasifikasi dan akan bergerak melewati bahan bakar bersama dengan gas pirolisis yang dihasilkan. Zona pembakaran menyilang dalam reaktor dan berada dalam arah menuju keluaran gas. Jenis gasifier ini dioperasikan secara kontinu dengan penyalaan awal bahan bakar dapat dimodifikasi untuk meminimasi asap yang dihasilkan. [17]



Gambar 2.2 Skema Fixed Bed Gasifier (a) Up Draft Gasifier, (b) Down Draft Gasifier, (c) Cross Draft Gasifier. [17]

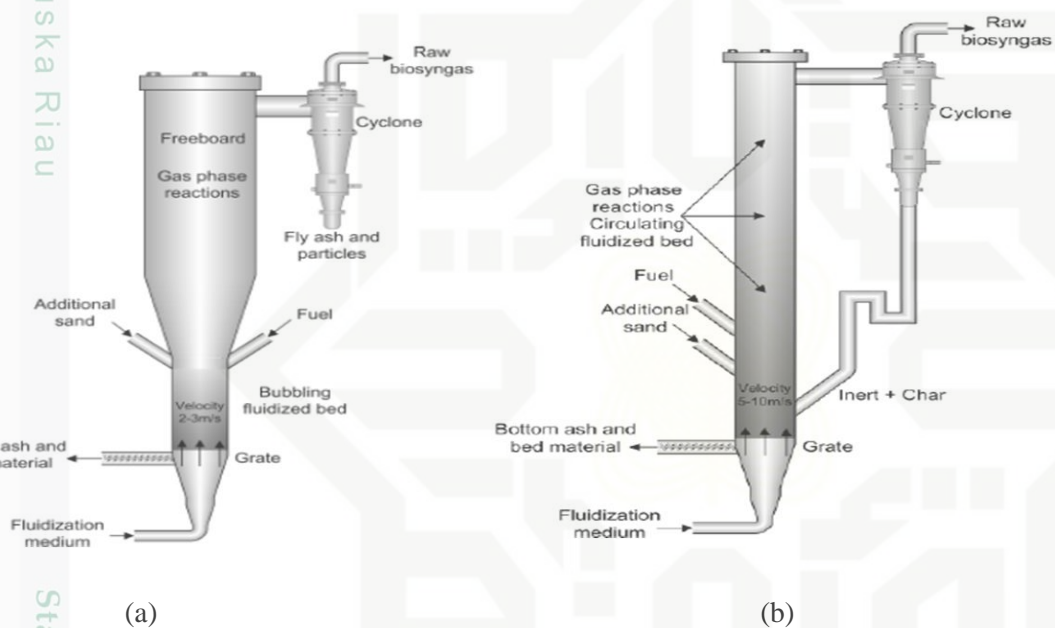
2.3.1.2 Fluidized bed gasifier

Fluidized bed gasifier dikembangkan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada *fixed bed gasifier*. Jenis *gasifier* ini cocok untuk kapasitas besar, seperti untuk keperluan institusi atau skala industri, dimana biaya yang diperlukan untuk peralatan ini sudah ditetapkan. Pada jenis *gasifier* ini, bahan bakar mengalami pergerakan dalam reaktor. Oleh karena itu, diperlukan kipas bertekanan tinggi untuk mendorong pergerakan partikel bahan bakar tersebut. bahan bakar dimasukkan kedalam reaktor gasifikasi dan bercampur dengan cepat bersama material unggun dalam reaktor yang mengalir seperti fluida. Dengan karakteristik turbulensi yang tinggi, pirolisis terjadi dengan cepat dan menghasilkan gas pirolisis dalam jumlah banyak. [17]

Kekurangan dari jenis *gasifier* ini adalah menghasilkan kandungan tar yang tinggi, pembakaran karbon yang tidak sempurna, dan permasalahan dalam pengisian bahan bakar. *Circulating Fluidized Bed* hamper sama property sebagai mitra diam mereka, kecuali bahwa kecepatan aliran yang jauh lebih tinggi. Akibatnya pencampuran bahan tempat tidur dan kayu partikel lebih baik yang menghasilkan kondisi sepenuhnya isothermal. Selain itu, *fluidized* materi dan char bereaksi terus keluar dari gasifikasi zona. [17]

Dalam beredar reaktor *fluidized bed* standar, habis bahan tidur dan char diperkenalkan kembali ke zona gasifikasi di mana panas yang dibutuhkan untuk reaksi gasifikasi dihasilkan melalui pembakaran langsung *parsial feed*. Dua zona beredar *fluidized bed* namun reaktor menggunakan mekanisme debit untuk pemisahan spasial

gasifikasi dan pembakaran reaksi. Dengan cara ini, udara dapat digunakan sebagai oksidan di zona pembakaran dan uap sebagai agen gasifikasi di zona gasifikasi menghasilkan gas produk non-diencerkan. Panas untuk Reaksi gasifikasi diangkut dari zona pembakaran ke zona gasifikasi melalui material bed beredar. Gas produser dari beredar reaktor *fluidized bed* memiliki dasarnya sifat yang sama dengan reaktor *fluidized bed* stasioner. Pengecualian adalah nilai-nilai pemanasan yang lebih tinggi dari konsep dua zona sekitar 14,2 untuk 18,1 MJ/mn, dan beban tar biasanya lebih rendah dalam urutan dari 1 sampai 20 g/mn³. Hal ini dapat ditugaskan ke reaktif sering digunakan bahan tidur seperti olivin. Ukuran reaktor yang wajar adalah antara 20 sampai 200 MW masukan termal. [17]



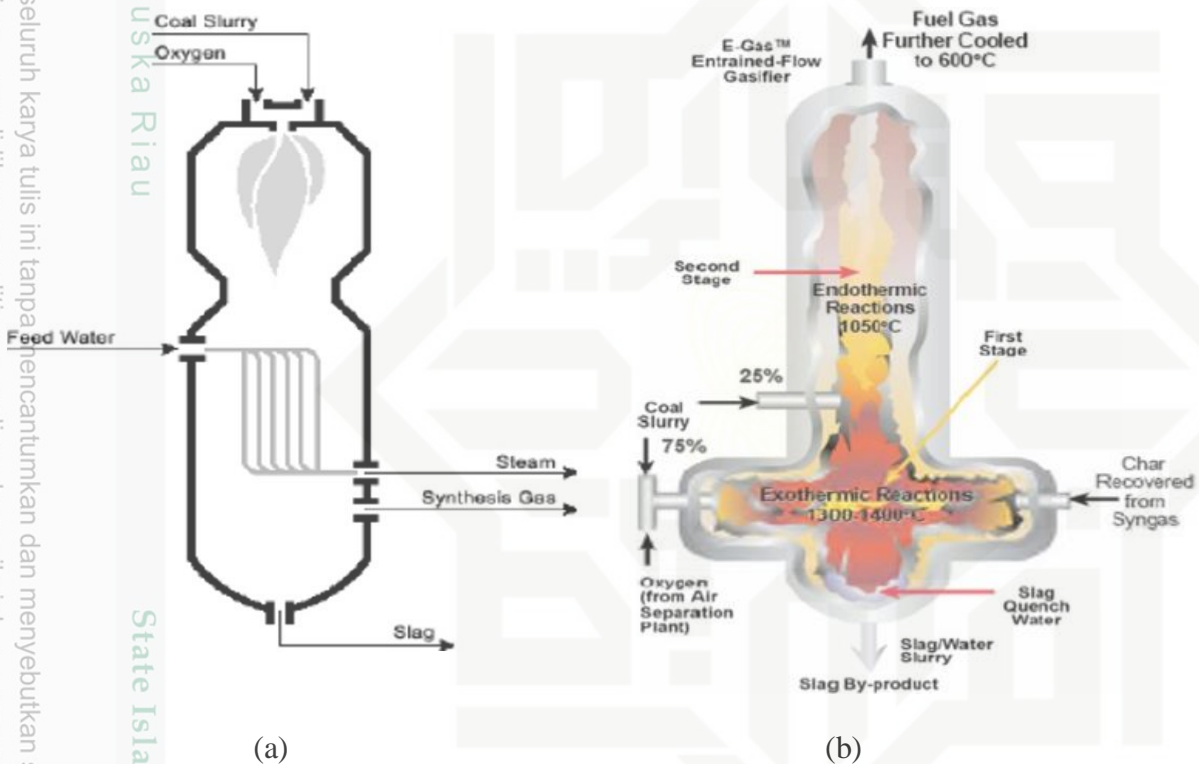
Gambar 2.3 Skema *Fluidized Bed Gasifier* (a) *Bubbling Fluidized Bed* dan (b) *Circulating Fluidized Bed*. [17]

2.3.1.3 *Entrained Flow Gasifier*

Entrained Flow Gasifier pada awalnya dikembangkan untuk gasifikasi batubara yang diumpankan ke reaktor baik sebagai bubuk kering atau bubur air. Oksigen umumnya digunakan sebagai agen gasifikasi menghasilkan sangat tinggi suhu reactor antara 1250 - 2000 °C. Konversi kayu untuk bubuk atau bubur membutuhkan usaha lebih dari penggilingan sederhana batubara. Entrained gasifiers kayu aliran karenanya biasanya dikombinasikan dengan reaktor pirolisis di mana sub-proses "pengeringan" dan "devolatilization" berlangsung pada suhu sekitar 600 °C. Panas yang dibutuhkan untuk

proses pirolisis baik dapat berasal dari gas buang atau diproduksi melalui pembakaran parsial feed. Reaktor pirolisis kemudian di Bahkan reaktor pragasifikasi. [17]

The sub-proses "oksidasi" dan "reduksi" terjadi pada reaktor aliran gasifikasi *entrained* yang sebenarnya. Sebagai pirolisis menghasilkan campuran gas, cair dan padat produk komposisi yang dapat dikontrol melalui kondisi proses pirolisis, bentuk pakan tergantung pada aliran desain *gasifier entrained* dan dapat berupa gas padat atau cairan campuran padat. *Entrained* gas produser aliran gasifikasi memiliki suhu antara 800 dan 1200°C. [17]



Gambar 2.4 Skema *Entrained Flow Gasifiers*, (a) *Downstream Gasifier* dan (b) *Upstream Gasifier*. [17]

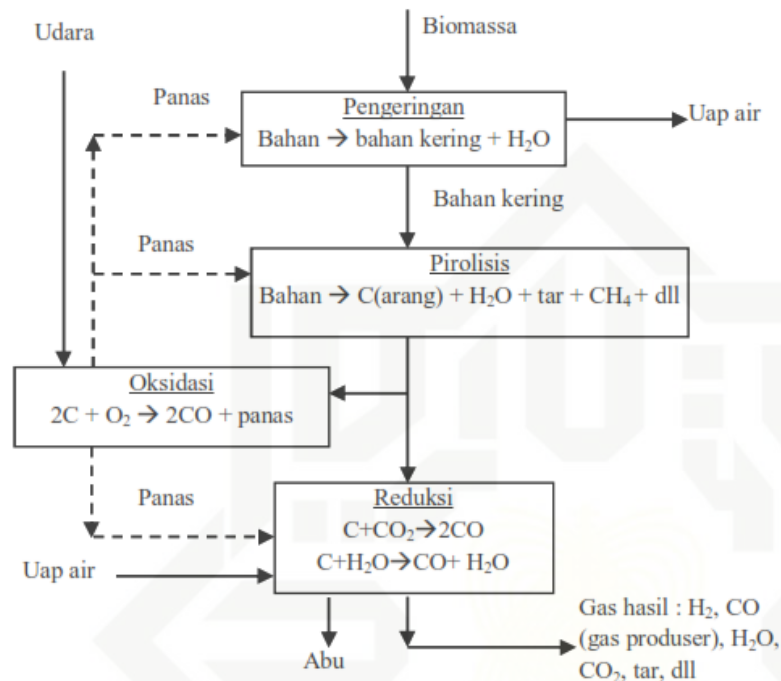
Perbandingan teknologi gasifikasi dapat dilihat di tabel 2.4 perbandingan berdasarkan agen gasifikasi, LHV, kandungan kimia serta kapasitas reaktor.

Table 2.5 Perbandingan Berdasarkan Teknologi Gasifikasi Biomassa. [17]

	Unit	Updraf	Down-draft	Fluidbed	Circul FB	Entrained flow
Gasification agent	[-]	Air	Air	Air/O ₂ /H ₂ O	H ₂ O	O ₂
H ₂	[mol%]	10-14	15-21	15-22	17-36	29-40
CO		15-20	10-22	13-15	36-51	39-45
CO ₂		8-10	11-13	13-15	7-15	18-20
CH ₄		2-3	1-5	2-4	0,1-0,6	0,05-0,1
C ₂		-	0.5-2	-	1,4-7,5	-
N ₂		53-65	37-63	44-57	0-39	0,1-9
LHV	[MJ/mn ³ (dtf)]	3,7-5,1	4,0-5,6	3,6-5,9	14,2-18,1	8,8-9,3
Gas Temp.	[°C]	75-300	500-9000	800-950	800-950	800-1000
Cold gas eff.	[%]	>90 inch tar	65-75	70-85	60-70	50-70
Particle load	3[g/mn (dtf)]	0,1-3	0,02-8	20-100	8-100	-
Tar load		10-150	0,01-6	2-50	1-20	0
Tar sign.	[-]	Mostly oxygenated	Aromatic	Oxygenateol and aromatic	Oxygenateol and aromatic	None
Alkali phase		Solid	Liquid	Liquid	Liquid	Liquid/ gaseous
Sulfur signature		Partially organic	Mainly inorganic	Partially organic	Partially organic	Inorganic
Feed Size and Geometry		Non sensitive	Homogeneous	Homogeneous	Homogeneous	Suspension
Fed humidity		<50%	<20 %	<15%	<15%	-
Process robustness		Stable	Sensitive, bridge building	Stable	Stable	Sensitive, slagging
Reaktor size	[MWth]	0,1-20	0,1-2	1-50	20-200	30-600

2.3.2 Tahapan Proses Gasifikasi

Gasifikasi terdiri dari empat tahapan terpisah: pengeringan, pirolisis, oksidasi pembakaran dan reduksi. Keempat tahapan ini terjadi secara alamiah dalam proses pembakaran. Lebih lengkapnya akan dijelaskan dibawah :



Gambar 2.5 Diagram alir proses gasifikasi. [19]

2.3.2.1 Proses Drying

Proses *drying* dilakukan untuk mengurangi kadar air (*moisture*) yang terkandung di dalam biomassa bahkan sebisa mungkin kandungan air tersebut hilang. Temperatur pada zona ini berkisar antara 100 sampai 300o C.

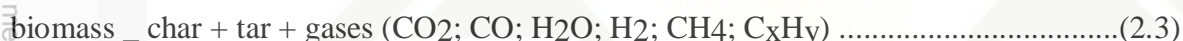
Kadar air pada biomassa dihilangkan melalui proses konveksi karena pada reaktor terjadi pemanasan dan udara yang bergerak memiliki *humidity* yang relatif rendah sehingga dapat mengeluarkan kandungan air biomassa. Semakin tinggi temperatur pemanasan akan mampu mempercepat proses difusi dari kadar air yang terkandung di dalam biomassa sehingga proses *drying* akan berlangsung lebih cepat. Reaksi oksidasi, yang terdapat beberapa tingkat di bawah zona *drying*, yang bersifat eksoterm menghasilkan energi panas yang cukup besar dan menyebar ke seluruh bagian reaktor. Disamping itu kecepatan gerak media pengering turut mempengaruhi proses *drying* yang terjadi. [17]



2.3.2.2 Proses Pirolisis

Proses pirolisis merupakan proses yang rumit sehingga pengertian sesungguhnya masih belum dapat dimengerti. Namun secara harafiah pirolisis merupakan proses pembakaran tanpa melibatkan oksigen. Produk yang dihasilkan oleh proses ini dipengaruhi oleh banyak faktor seperti temperatur, tekanan, waktu, dan *heat losses*. Pada zona ini biomass mulai bereaksi dan membentuk tar dan senyawa gas yang *flammable*.

Komposisi produk yang tersusun merupakan fungsi laju pemanasan selama pirolisis berlangsung. Proses pirolisis dimulai pada temperatur sekitar 300 °C, ketika komponen yang tidak stabil secara termal, seperti lignin pada biomassa dan *volatile matters* pada batubara, pecah dan menguap bersamaan dengan komponen lainnya. Produk cair yang menguap mengandung tar dan *polyaromatic hydrocarbon* (PAH). Produk pirolisis biasanya terdiri dari tiga jenis, yaitu gas ringan (H₂, CO, CO₂, H₂O, dan CH₄), tar, dan arang. Secara umum reaksi yang terjadi pada pirolisis beserta produknya adalah:



2.3.2.3 Proses Oksidasi

Proses oksidasi adalah proses yang menghasilkan panas (eksoterm) yang memanaskan lapisan karbon di bawah. Proses ini terjadi pada temperatur yang relatif tinggi, umumnya lebih dari 900o C. Pada temperatur setinggi ini pada gasifier *downdraft*, akan memecah substansi tar sehingga kandungan tar yang dihasilkan lebih rendah. Adapun reaksi kimia yang terjadi pada proses oksidasi ini adalah sebagai berikut:



Proses ini dipengaruhi oleh distribusi oksigen pada area terjadinya oksidasi karena adanya oksigen inilah dapat terjadi reaksi eksoterm yang akan menghasilkan panas yang dibutuhkan dalam keseluruhan proses gasifikasi ini. Distribusi oksigen yang merata akan menyempurnakan proses oksidasi sehingga dihasilkan temperatur maksimal. Pada daerah pembakaran ini, sekitar 20% arang bersama volatil akan meselanjutngalami oksidasi menjadi CO₂ dan H₂O dengan memanfaatkan oksigen terbatas yang disuplaikan ke dalam

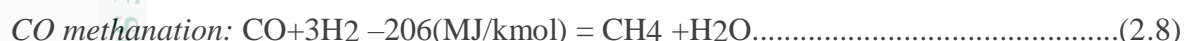
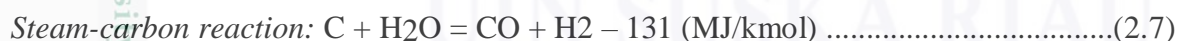


reaktor (hanya 20% dari keseluruhan udara yang digunakan dalam pembakaran dalam reaktor). Sisa 80% dari arang turun ke bawah membentuk lapisan reduction dimana di bagian ini hamper seluruh karbon akan digunakan dan abu yang terbentuk akan menuju tempat penampungan abu. [17]

Proses ini dipengaruhi oleh distribusi oksigen pada area terjadinya oksidasi karena adanya oksigen inilah dapat terjadi reaksi eksoterm yang akan menghasilkan panas yang dibutuhkan dalam keseluruhan proses gasifikasi ini. Distribusi oksigen yang merata akan menyempurnakan proses oksidasi sehingga dihasilkan temperatur maksimal. Pada daerah pembakaran ini, sekitar 20% arang bersama volatil akan mengalami oksidasi menjadi CO₂ dan H₂O dengan memanfaatkan oksigen terbatas yang disuplaikan ke dalam reaktor (hanya 20% dari keseluruhan udara yang digunakan dalam pembakaran dalam reaktor). Sisa 80% dari arang turun ke bawah membentuk lapisan reduction dimana di bagian ini hamper seluruh karbon akan digunakan dan abu yang terbentuk akan menuju tempat penampungan abu. [17]

2.3.2.4 Proses Reduksi

Proses reduksi adalah reaksi penyerapan panas (endoterm), yang mana temperatur keluar dari gas yang dihasilkan harus diperhatikan. Pada proses ini terjadi beberapa reaksi kimia. Di antaranya adalah *Bourdouar reaction*, *steam-carbon reaction*, *water-gas shift reaction*, dan *CO methanation* yang merupakan proses penting terbentuknya senyawa - senyawa yang berguna untuk menghasilkan *flammable gas*, seperti hidrogen dan karbon monoksida. Proses ini terjadi pada kisaran temperatur 400 – 900 oC. Berikut adalah reaksi kimia yang terjadi pada zona tersebut. [17]



Dapat dikatakan bahwa pada proses reduksi ini gas yang dapat terbakar seperti senyawa CO, H₂ dan CH₄ mulai terbentuk. Sehingga pada bagian ini disebut sebagai *producer gas*.



2.3.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Gasifikasi

Proses gasifikasi memiliki beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses dan kandungan *syngas* yang dihasilkannya. Faktor - faktor tersebut adalah:

2.3.3.1 Properties Biomassa

Apabila ada anggapan bahwa semua jenis biomassa dapat dijadikan bahan baku gasifikasi, anggapan tersebut merupakan hal yang naif. Namun, kenyataannya tidak semua biomassa dapat dikonversikan dengan proses gasifikasi karena ada beberapa klarifikasi dalam mendefinisikan bahan baku yang dipakai pada sistem gasifikasi berdasarkan kandungan dan sifat yang dimilikinya. Pendefinisian bahan baku gasifikasi ini dimaksudkan untuk membedakan antara bahan baku yang baik dan yang kurang baik. Adapun beberapa parameter yang dipakai untuk mengklarifikasikannya yaitu:

1. Kandungan Energi

Semakin tinggi kandungan energi yang dimiliki biomassa maka *syngas* hasil gasifikasi biomassa tersebut semakin tinggi karena energi yang dapat dikonversi juga semakin tinggi.

2. Moisture

Bahan baku yang digunakan untuk proses gasifikasi umumnya diharapkan bermoistur rendah. Karena kandungan moisture yang tinggi menyebabkan *heat loss* yang berlebihan. Selain itu kandungan moisture yang tinggi juga menyebabkan beban pendinginan semakin tinggi karena *pressure drop* yang terjadi meningkat. Idealnya kandungan *moisture* yang sesuai untuk bahan baku gasifikasi kurang dari 20 %.

3. Debu

Semua bahan baku gasifikasi menghasilkan *dust* (debu). Adanya *dust* ini sangat mengganggu karena berpotensi menyumbat saluran sehingga membutuhkan *maintenance* lebih. Desain *gasifier* yang baik setidaknya menghasilkan kandungan *dust* yang tidak lebih dari 2 – 6 g/m³.



4. Tar

Tar merupakan salah satu kandungan yang paling merugikan dan harus dihindari karena sifatnya yang korosif. Sesungguhnya tar adalah cairan hitam kental yang terbentuk dari destilasi destruktif pada material organik. Selain itu, tar memiliki bau yang tajam dan dapat mengganggu pernapasan. Pada reaktor gasifikasi terbentuknya tar, yang memiliki bentuk *approximate atomic* $\text{CH}_{1.2}\text{O}_{0.5}$, terjadi pada temperatur pirolisis yang kemudian terkondensasi dalam bentuk asap, namun pada beberapa kejadian tar dapat berupa zat cair pada temperatur yang lebih rendah. Apabila hasil gas yang mengandung tar relatif tinggi dipakai pada kendaraan bermotor, dapat menimbulkan deposit pada karburator dan *intake valve* sehingga menyebabkan gangguan. Desain gasifier yang baik setidaknya menghasilkan tar tidak lebih dari 1 g/m³. [17]

2.3.3.2 Desain Reaktor

Terdapat berbagai macam bentuk gasifier yang pernah dibuat untuk proses gasifikasi. Untuk *gasifier* bertipe imbert yang memiliki neck di dalam reaktornya, ukuran dan dimensi neck amat mempengaruhi proses pirolisis, percampuran, *heatloss* dan nantinya akan mempengaruhi kandungan gas yang dihasilkannya.

2.3.3.3 Jenis Agen Gasifikasi

Jenis *gasifying agent* yang digunakan dalam gasifikasi umumnya adalah udara dan kombinasi oksigen dan uap. Penggunaan jenis *gasifying agent* mempengaruhi kandungan gas yang dimiliki oleh *syngas*. perbedaan kandungan *syngas* yang mencolok terlihat pada kandungan nitrogen pada *syngas* dan mempengaruhi besar nilai kalor yang dikandungnya. Penggunaan udara bebas menghasilkan senyawa nitrogen yang pekat di dalam *syngas*, berlawanan dengan penggunaan oksigen/uap yang memiliki kandungan nitrogen yang relatif sedikit. Sehingga penggunaan *gasifying agent* oksigen atau uap memiliki nilai kalor *syngas* yang lebih baik dibandingkan *gasifying agent* udara. [17]

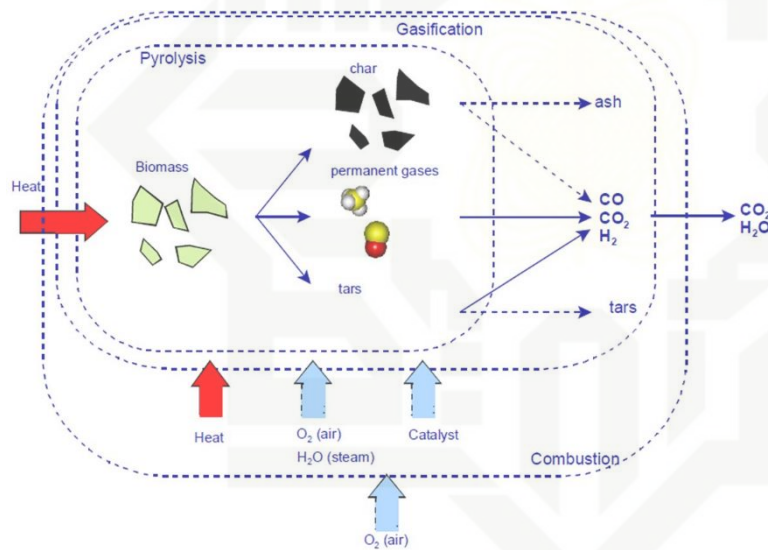
2.3.3.4 Rasio Bahan Bakar dan Udara

Perbandingan bahan bakar dan udara dalam proses gasifikasi mempengaruhi reaksi yang terjadi dan tentu saja pada kandungan *syngas* yang dihasilkan. Kebutuhan udara pada

proses gasifikasi berada di antara batas konversi energi pirolisis dan pembakaran. Karena itu dibutuhkan rasio yang tepat jika menginginkan hasil syngas yang maksimal. Pada gasifikasi biomass rasio yang tepat untuk proses gasifikasi berkisar pada angka 1,25 - 1,5.

2.3.4 Gas Sintetis Hasil Gasifikasi

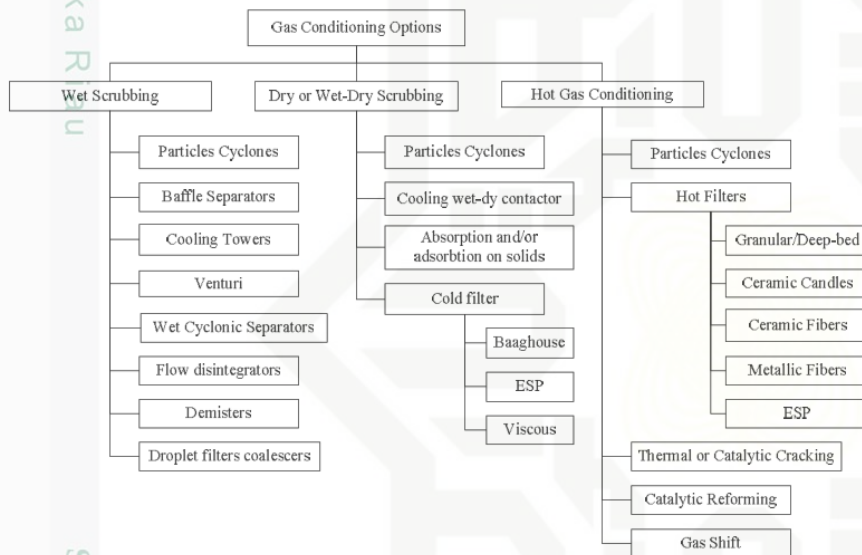
Gas sintesis yang dihasilkan dari gasifikasi biomassa memiliki kandungan utama H_2 , CO , CO_2 , dan CH_4 . Komposisi gas - gas tersebut di dalam gas sintesis dapat disesuaikan dengan kebutuhan proses menggunakan proses reformasi metana (mengkonversikan CH_4 menggunakan kukus menjadi CO dan H_2), reaksi pergeseran (menyesuaikan rasio H_2CO dengan mengkonversikan CO menggunakan kukus menjadi H_2 dan CO_2), dan penghilangan CO_2 yang dapat mengurangi komposisi gas - gas inert yang akan masuk ke dalam proses.



Gambar 2.6 Presentasi Skema Gasifikasi Sebagai Salah Satu Proses Konversi Termal .[17]

2.3.5 Pembersihan Gas Hasil Gasifikasi

Gas sintesis yang dihasilkan dari proses gasifikasi mengandung berbagai kontaminan seperti partikulat, tar yang mudah terkondensasi, senyawa alkali, H_2S , HCl , NH_3 , dan HCN . Kontaminan-kontaminan tersebut dapat menurunkan aktivitas akibat peracunan katalis. Sulfur merupakan racun katalis Co dan Fe (juga merupakan racun bagi katalis reaksi pergeseran dan reformasi), karena dapat menutupi area aktif katalis. [17] Toleransi terhadap kontaminan tersebut sangat rendah, sehingga diperlukan proses pembersihan yang lebih mendalam. Skema teknologi berbagai strategi pembersihan gas hasil gasifikasi dan teknologi yang sudah dikembangkan baik secara komersial maupun dalam tahap demonstrasi diberikan dalam Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Teknologi Pembersihan Gas. [17]

2.3.5.1 Teknologi Pemishan Partikulat

Kebutuhan proses pemisahan partikulat sangat bervariasi, bergantung pada penggunaan produk gas selanjutnya. Sebagai ilustrasi, kandungan partikulat harus dikurangi hingga di bawah 50 mg/Nm^3 apabila ingin digunakan dalam *gas engine*, di bawah 15 mg/Nm^3 ($>5m$) untuk turbin, dan sekitar $0,02 \text{ mg/Nm}^3$ untuk gas sintesis. Jenis-jenis teknologi yang umum digunakan untuk pemisahan partikulat antara lain: *cyclonic filter*, *barrier filter*, *electrostatic filter*, dan *wet scrubber*. Penjelasan untuk masing-masing teknologi akan disampaikan pada sub bab selanjutnya.



1. Cyclonic Filter

Cyclonic Filter merupakan unit utama yang digunakan untuk menghilangkan partikulat curah dari aliran gas. Siklon ini menggunakan gaya sentrifugal untuk memisahkan padatan dari gas dengan mengarahkan aliran gas menuju jalur melingkar. Karena pengaruh gaya inersia, partikulat tidak akan mampu mengikuti jalur tersebut sehingga akan terpisahkan dari aliran gas. Meskipun secara fisik pemisahan partikulat cukup kompleks, filter siklon dengan kinerja yang sudah diprediksikan sebelumnya dapat dirancang menggunakan teknologi teoritis dan empiris yang sudah dikembangkan selama ini. Filter siklon (seringkali dirancang sebagai tube berbentuk U) umumnya digunakan sebagai langkah pembersihan gas yang paling pertama di sebagian besar sistem gasifikasi karena unit ini dipandang cukup efektif dan relatif murah untuk dibangun dan dioperasikan. di dalam gasifier unggun terfluidakan ataupun *entrained bed*, siklon merupakan bagian terintegrasi dalam perancangan reaktor yang digunakan untuk memisahkan material unggun dan partikulat lainnya dari aliran gas. Filter partikulat efektif untuk memisahkan partikel yang ukurannya lebih besar dan dapat dioperasikan pada rentang temperatur yang cukup besar. Batasan utamanya hanya pada segi bahan konstruksi. Filter siklon, seringkali dirancang dalam bentuk beberapa unit yang dipasang seri (*multi-clone*s), dapat memisahkan >90% partikulat berdiameter $5\mu\text{m}$ dengan penurunan tekanan minimum 0,01 atm. Pemisahan partikulat dengan diameter 1- $5\mu\text{m}$ secara parsial juga masih memungkinkan, namun filter siklon menjadi tidak efektif untuk memisahkan partikel *sub-micron*. Karena filter siklon dapat dioperasikan pada temperatur tinggi, panas sensible dalam produk gas dapat dipertahankan. Filter siklon juga dapat memisahkan tar yang terkondensasi dan material alkali dari aliran gas, namun bentuk uap dari kedua jenis kontaminan tersebut masih akan terbawa oleh aliran gas. Dalam praktiknya, pemisahan sejumlah tar secara signifikan dapat dilakukan secara sekuensial dengan cara memisahkan partikulat pada temperatur yang lebih tinggi sehingga tar akan tetap berada pada fasa gas. Aliran gas kemudian didinginkan dan tar yang terkondensasi kemudian dipisahkan. Cara tersebut dapat mengurangi kecenderungan menempelnya partikulat di permukaan terlapis tar yang dapat menyebabkan penyumbatan. Filter siklon sangat sering digunakan dalam berbagai proses dan tersedia secara komersial dari berbagai vendor. Teknologi filter siklon merupakan teknologi yang sudah matang dan pengembangannya di masa depan dapat dikatakan tidak akan terlalu signifikan [17].



2. Barrier Filter

Barrier filter terdiri atas material berpori yang dapat dilewati aliran gas namun tidak dapat dilewati oleh partikulat. Filter jenis ini dapat memisahkan partikulat berdiameter kecil dalam rentang 0,5-100 μm . *Barrier filter* dapat dirancang untuk memisahkan hampir semua ukuran partikulat, termasuk rentang *sub-micron*, namun penurunan tekanan di sepanjang filter akan meningkat seiring dengan penurunan ukuran pori. Sehingga terdapat hambatan teknik dan ekonomi dalam penggunaan sistem tersebut untuk pemisahan partikel dengan ukuran di bawah 0,5 μm . *Barrier filter* dibersihkan dengan cara melewatkan *pulse* gas bersih secara periodik melewati filter dengan arah yang berlawanan dengan aliran gas normal. Untuk mengurangi beban partikulat secara keseluruhan, filter tersebut ditempatkan setelah filter siklon. *Barrier filter* sangat efektif untuk memisahkan partikulat kering namun kurang cocok untuk kontaminan yang basah dan lengket seperti tar. Tar dapat menempel di permukaan filter hingga terjadi reaksi karbonisasi yang menyebabkan pengerasan dan penyumbatan. [17] Jenis *barrier filter* yang cocok untuk digunakan dalam sistem biomassa antara lain:

a. Bag Filters

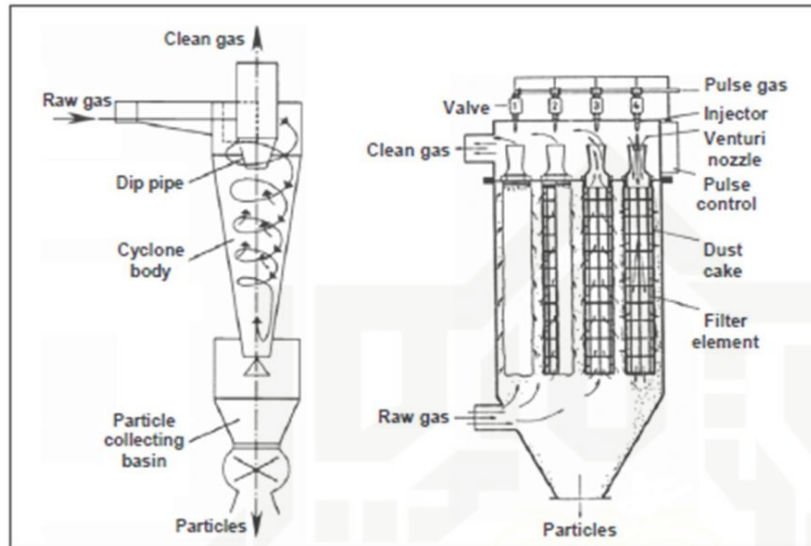
Terutama menggunakan efek filtrasi kue debu disimpan. selain pembilasan kebalikan dari elemen filter, kue debu dapat dihapus dengan gemetar. Suhu maksimum operasional berada di bawah 250 $^{\circ}\text{C}$, yang dapat diterima dalam sistem di mana gas produser harus didinginkan untuk penggunaan akhir perangkat seperti mesin gas. The ter biasanya hadir dalam gas produser mulai kondensasi pada suhu di bawah 400 $^{\circ}\text{C}$ dan dapat menyebabkan masalah serius jamming. Untuk alasan ini, filter bag jarang untuk penyaringan gas produser. Namun, bahan precoat baru-baru ini menunjukkan untuk mencegah kemacetan, sehingga memungkinkan penerapan filter bag untuk penyaringan gas produser. [17]

b. Packed Bed Filters

dapat dioperasikan dalam berbagai suhu. Itu Keuntungan terbesar dari filter dikemas tempat tidur adalah bahwa tempat tidur bahan dapat mudah dipertukarkan pernah diblokir oleh. misalnya ter. Oleh karena itu dikemas filter bed sering digunakan untuk debu gabungan dan tar removal. [17]

c. Rigid Barrier Filters

fitur kemungkinan untuk mempertahankan panas masuk akal gas produser karena suhu operasi maksimum hingga 900 °C.



Gambar 2.8 Prinsip kerja dari *cyclones* dan *rigid barrier filters*. [17]

3. Electrostatic Filter

Electrostatic Filter sangat sering digunakan di dalam berbagai operasi pembersihan gas. di dalam sistem ini, produk gas mengalir melalui elektroda bertegangan tinggi yang mengalirkan arus listrik ke partikulat, namun tidak mempengaruhi aliran gas permanen. Partikulat kemudian dikumpulkan sementara aliran gas mengalir melewati pelat pengumpul pada kutub yang berlawanan. Partikulat yang sudah dialiri arus kemudian bermigrasi ke pelat pengumpul dan mengendap di permukaannya. Partikulat dipisahkan dari pelat menggunakan metode basah atau kering. *Scrubber* kering menggunakan aksi mekanik untuk memisahkan material dari permukaan secara periodik dan dioperasikan pada temperatur 500°C atau lebih. Sedangkan *scrubber* basah memisahkan partikulat menggunakan aliran air yang membentuk film tipis di permukaan dan dioperasikan pada temperatur sekitar 65°C. *Electrostatic Filter* telah banyak digunakan dalam sistem pembangkit listrik batubara dan digunakan juga dalam beberapa fasilitas pembakaran biomassa. Penggunaannya dalam gasifikasi skala menengah ataupun besar masih terbatas. *Electrostatic Filter* paling cocok untuk digunakan dalam operasi skala besar karena ukuran fisik dan harganya. Satu- satunya hambatan penggunaan filter ini dalam sistem gasifikasi



hanya dari segi ekonomi. Contoh pengguna jenis filter ini adalah *Easymon AG gasifier* di Boizenberg Jerman dan *Harboore gasifier* di Denmark. Kedua sistem tersebut memproduksi bahan bakar untuk *gas engine* dan memiliki pembangkit listrik dengan kapasitas 3,5 dan 1 MW. Pada kedua kasus tersebut, gas diproduksi menggunakan gasifier *fixed bed up draft*. Di Jerman, gas pertama kali didinginkan kemudian dilewatkan pada siklon dan *catalytic tar cracker*. Sedangkan *Electrostatic Precipitator* (kering) dipasang di bagian akhir untuk memisahkan sisa-sisa partikulat. Di Denmark, sistem tidak memiliki *tar cracker* dan gas yang sudah didinginkan melewati siklon kemudian langsung dialirkan ke *electrostatic precipitator* basah. Pada kedua kasus, produk gas sama-sama dilewatkan ke *wet scrubber* sebelum digunakan. [17]

4. Wet Scrubber

Wet Scrubber menggunakan penyemprot cair, umumnya air, untuk memisahkan partikulat. Partikel dikumpulkan melalui tumbukan dengan tetesan cairan, kemudian tetesan tersebut dipisahkan kembali dari aliran gas di dalam demister. *Wet Scrubber* yang paling umum digunakan adalah venturi *scrubber* yang dapat menciptakan penurunan tekanan sehingga larutan dapat disemprotkan dengan mudah ke aliran gas. Kecepatan gas berkisar antara 60 s.d. 125 m/detik di area “tenggorokan”. Efisiensi pemisahan partikulat sebanding dengan penurunan tekanan di sepanjang venturi. Dengan penurunan tekanan antara 2,5-25 kPa, *scrubber* jenis ini dapat memisahkan 99,9% partikel berukuran di atas 2 μm , dan 95-99% partikel 1 μm . Partikulat basah dari venturi kemudian dipisahkan dari aliran gas menggunakan demister. Demister dapat berbentuk siklon, *packed bed*, ataupun jenis pengumpul lainnya. Proses *Wet Scrubbing* mengharuskan air tetap berada pada fasa cair, sehingga produk gas harus didinginkan hingga di bawah 100°C. Kehilangan panas sensible tersebut biasanya tidak diinginkan. Sebagian besar sistem gasifikasi biomassa yang menggunakan *Wet Scrubber* umumnya menggunakan teknologi tersebut semata-mata untuk memisahkan tar, bukan partikulat. Penghilangan partikulat secara terpisah dapat mencegah kondensasi tar lengket pada permukaan partikulat, sehingga pengerakan dan penyumbatan dapat dicegah. Penggunaan *Wet Scrubber* untuk memisahkan tar akan dijelaskan lebih detail pada sub bab selanjutnya.

2.3.5.2 Teknologi Pemisahan Senyawa Alkali

Mineral dalam biomassa banyak mengandung garam-garam alkali, terutama potasium. Pada temperatur sekitar 800°C garam alkali dapat menguap sehingga apabila didinginkan di sisi hilir akan mengendap dan menimbulkan masalah. Umumnya gasifier yang digunakan dalam skala besar bekerja pada temperatur $700-900^{\circ}\text{C}$, oleh karena itu senyawa alkali sangat mungkin muncul pada berbagai sistem gasifikasi. Senyawa alkali akan tetap berada pada fasa uap di dalam aliran gas hingga terjadi kondensasi ketika gas didinginkan hingga temperatur di bawah 650°C . Uap alkali akan terkondensasi menjadi partikulat kecil ($<5\ \mu\text{m}$) dan dapat juga terkondensasi di permukaan partikulat lain ataupun di permukaan sistem. Pemisahan material terkondensasi ini sangat penting apabila gas akan digunakan pada aplikasi seperti tubin gas. Karena pada aplikasi tersebut, senyawa alkali akan teruapkan kembali pada temperatur tinggi dan terbawa ke zona pembakaran. Pada kebanyakan sistem gasifikasi saat ini, uap alkali dipisahkan dengan cara mendinginkan produk gas hingga temperatur di bawah 600°C agar senyawa alkali dapat terkondensasi menjadi partikulat padat. Padatan kemudian dipisahkan menggunakan berbagai sistem filtrasi yang telah dijabarkan sebelumnya. Pada sistem yang sensitif terhadap endapan garam alkali, sistem filtrasi harus memperhitungkan ukuran partikel yang sangat kecil dan kelakuan kimia dari material alkali yang terkondensasi tersebut. Siklon misalnya, akan menjadi tidak efektif untuk memisahkan padatan berukuran $< 5\ \mu\text{m}$. Saat ini, metode yang paling efektif untuk memisahkan alkali adalah dengan cara mendinginkan produk gas hingga temperatur operasi teknologi pemisahan padatan lainnya seperti *electrostatic filter*, *bag filter*, atau *wet scrubber*. Meskipun sistem tersebut cukup efektif, kebutuhan pendinginan produk gas dan kehilangan panas sensible dapat mengurangi efisiensi sistem. [17] Melakukan kajian pemisahan alkali dari sebuah sistem gasifikasi yang dijalankan pada temperatur 825°C yang dilengkapi dengan filter bauksit pada temperatur $650-725^{\circ}\text{C}$. Hasil penelitiannya diberikan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.6 Hasil Filtrasi Alkal. [17]

Alkali	Konsentrasi Terukur Tanpa Filter Bauksit (PPM)	Konsentrasi terukur Dengan Filter Bauksit (PPM)
Na	28	0,07
K	11	0,58



Dari Tabel 2.4 dapat dilihat bahwa penggunaan filter gas panas dapat mengurangi konsentrasi sodium dan potassium di dalam aliran gas secara signifikan.

2.3.5.3 Teknologi Pemisahan Tar

Pemisahan tar dari aliran gas sangat penting dalam sistem gasifikasi. Ketika produk gas mendingin, tar yang teruapkan akan terkondensasi pada permukaan yang lebih dingin ataupun pada permukaan partikulat. Proses pemisahan tar menjadi penting karena ketika gas harus didinginkan akibat kebutuhan aplikasi selanjutnya, tar terkondensasi dapat menyebabkan permasalahan operasional. Untuk berbagai sistem yang sensitif terhadap pembentukan tar, sangat penting untuk mengurangi produksi tar yang terkandung dalam gas keluaran gasifier.

Mencocokkan jenis gasifier yang digunakan dengan aplikasi penggunaan produk gas selanjutnya merupakan langkah yang paling krusial untuk mencegah permasalahan akumulasi tar. Pemisahan tar dapat dilakukan melalui proses fisik maupun melalui proses berkatalis. Penjelasan mengenai kedua proses tersebut akan disampaikan dalam sub bab selanjutnya.

1. Teknologi Pemisahan Tar Secara Fisik

Proses pemisahan tar yang paling umum dilakukan saat ini adalah melalui pendinginan produk gas sehingga tar dapat terkondensasi pada permukaan tetesan aerosol dan kemudian tetesan tersebut dipisahkan menggunakan teknologi yang mirip dengan pemisahan partikulat. Teknologi tersebut antara lain *wet scrubber*, *electrostatic precipitator*, atau siklon. Partikulat dihilangkan secara terpisah dengan tar. Namun apabila memungkinkan, pemisahan partikulat dan tar dapat dilakukan secara simultan.

Wet scrubber akan mengumpulkan tar dengan cara melewatkan material tersebut ke dalam tetesan air. Tar dan cairan mengalir ke dalam demister atau decanter untuk kemudian dipisahkan. Penggunaan air di dalam *scrubber* ini menyebabkan aliran gas harus berada pada temperatur 35-60°C. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mencari pengganti air seperti berbagai jenis minyak, namun penelitian-penelitian tersebut masih dalam tahap eksperimen. Berbagai rancangan *scrubber* tersedia secara komersial seperti *spray tower*, *impingement scrubber*, *baffle scrubber*, dan *venturi scrubber*. Kaitan antara

kompleksitas dan efisiensi *scrubber* tersebut diberikan dalam Tabel 2.8 *Wet scrubber* telah banyak digunakan dalam industri pemrosesan gas dan kinerjanya sudah sangat baik.

Tabel 2.7 Efisiensi Tar Relatif Untuk Berbagai Jenis Scrubber. [17]

	Pressure Drop, cm Air	Ukuran Partikel (m) untuk Pengumpulan Hingga 80%
Spray Tower	1,5 - 4	10
Inggpiment	5 - 125	1 - 5
Packed Bed	5 - 125	1 - 10
Venturi	10 - 250	0,2 - 0,8

wet Scrubber juga sudah banyak digunakan untuk pembersihan gas hasil gasifikasi biomassa. Kinerja untuk beberapa jenis *scrubber* disampaikan dalam Tabel 2.7

Tabel 2.8 Efisiensi Pemisahan Tar Penggunaan Wet Scrubber Dalam Sistem Gasifikasi Biomassa. [17]

Teknologi	Efisiensi Pemisahan Tar
Spray Tower	11 – 25% Tar Berat
	40 – 60% PAH
	0 – 60% Senyawa Fenolik
Spray Tower	29% Tar Berat
Venturi Scrubber	50 – 90%
Venturi dan Spray Scrubber	83 – 99% material yang Mudah Terkondensasi
Venture + syclonic Demister	93 – 99% Senyawa Organik yang Mudah Terkondensasi
Vortex Scruber	66 – 78% Residu Penguapan

2.4 Menghitung Nilai Sabut Kelapa dan Analisis Teknis Pasa Sistem Gasifikasi

2.4.1 Potensi Energi Dari Sabut Kelapa Hibrida Desa Bangun Harjo Jaya

Pada prinsipnya penguraian sabut kelapa telah dijelaskan pada bab dua. Perhitungan tersebut dengan memperhatikan parameter-parameter konversi yang membuat sampah dapat menghasilkan energi yang optimum. Parameter tersebut antara lain nilai *proksimat* dan *ultimat* sabut kelapa di Perkebunan Kelapa Hibrida Desa Bangun Harjo Jaya, nilai *High Heating Value (HHV)*, nilai *Low Heating Value (LHV)* sabut kelapa dan perhitungan potensi sabut kelapa di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya dihitung dengan rumus yang ada pada persamaan dibawah ini [25].



- a. Menghitung High Heating Value (HHV).

$$HHV = 33950 \times C + 144200 \left(H_2 \frac{O}{8} \right) 9400 \times S \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

C = Kandungan Karbon (%)

H₂ = Kandungan hidrogen (%)

O = Kandungan Oksigen (%)

S = Kandungan Sulfur (%)

- b. Menghitung Light Heating Value (LVH).

$$LHV = HHV - 2400(H_2 O + 9 \times H_2) \text{ Kj/Kg} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

HHV = High Heating Value

H₂O = Kandungan uap Air Dalam Ketel (%)

H₂ = Kandungan Hidrogen (%)

- c. Menghitung Potensi Energi Sabut Kelapa di Perkebunan Kelapa Hibrida Desa Bangun Harjo Jaya.

Merupakan besaran energi yang tersedia berdasarkan jumlah bahan bakar yang tersedia, dan dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PI = FCR \times LHV \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

PI = Potensi Energi (MJ)

FCR = Konsumsi Bahan Bakar (kg)

LHV = Low Heating Value Bahan Bakar (MJ/Kg)

2.4.2 Menghitung Gasifikasi

Didalam proses gasifikasi terlebih dahulu harus menghitung berapa panas yang dihasilkan di dalam gasifikasi apakah panas yang dihasilkan didalam gasifikasi tersebut



bisa menghasilkan gas panas sehingga bisa di konversikan ke boiler menjadi uap panas, adapun perhitunganya sebagai berikut:

- a. Menghitung panas pembakaran di ruang bakaar gasifikasi adalah:

$$Q_f = M \text{ Sabut kelapa} \times CV \text{ Sabut Kelapa} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

Q_f = Panas pembakaran di ruang bakar (K/jam)

$M \text{ Sabut kelapa}$ = Massa Sabut Kelapa (kg/jam)

$CV \text{ Sabut Kelapa}$ = Calori Value Sabut Kelapa (K/jam)

- b. Menghitung laju panas yang keluar dari gasifikasi :

$$\eta = \frac{Q}{Q_f} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

η = Efisiensi Ketel Uap (%)

Q = Laju Panas yang Keluar dari Gasifikasi (KJ/jam)

Q_f = Panas Pembakaran di Ruang Bakar (KJ/jam)

2.4.3 Sistem Pembersihan Gas

Setelah melakukan pembakaran di dalam gasifikasi maka gas yang keluar dari gasifikasi tersebut harus dimurnikan supaya gas tersebut tidak menimbulkan permasalahan didalam pemerosesan teknologi gasifikasi maka gas tersebut sebaiknya dimurnikan dengan *Water Scrubber* dan *Cyclone System* [26].

2.4.4 Menghitung Boiler

Boiler atau ketel uap adalah mesin atau alat yang digunakan untuk memproduksi uap pada suhu dan tekanan tertentu dengan cara memanaskan air yang ada di dalamnya. Pada dasarnya ketel uap terdiri dari pipa-pipa besar maupun kecil yang dirangkai



sedemikian sehingga air dan uap dapat menerima panas hasil pembakaran bahan bakar yang mengalir dibagian lain sehingga proses pembentukan uap dapat berlangsung sesuai dengan maksud desain ketel uap adapun perhitungannya sebagai berikut [27].

- a. Menghitung laju aliran massa uap :

$$M = \frac{Q}{h_2 - h_1} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

M = Laju aliran massa uap keluar dari ketel (kg/jam)

Q = Laju panas yang keluar dari gasifikasi (KJ/jam)

H₁ = enthalpy air masuk ke ketel (KJ/jg)

H₂ = enthalpy uap keluar ke ketel (KJ/kg)

2.4.5 Menghitung Kinerja Turbin Uap

Turbin uap adalah suatu penggerak awal yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan selanjutnya diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin langsung atau dengan bantuan roda gigi reduksi, dihubungkan dengan mekanisme yang akan digerakkan maka di lakukan perhitungan sebagai berikut :

1. Menghitung kualitas uap keluar turbin proses isentropik [27].

$$X_{2s} = \frac{S_{2s} - S_{f2}}{S_{fg2}} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

X_{2s} = Kualitas uap keluar turbin proses isentropik

S_{2s} = Entropi keluar pada proses isentropik (Kj/Kg)

S_{f2} = Entropi penguapan pada proses isentropik (Kj/Kg)

S_{fg2} = Entropi penguapan pada proses isentropik (Kj/Kg)

2. Menghitung enthalpy keluaran turbin proses isentropik

$$h_{s2} = h_{f2} + X_{2s} \times h_{fg2} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

h_{s2} = Enthalpy keluaran turbin proses isentropik (Kj/Kg)

h_{f2} = Enthalpy cair jenuh keluaran turbin proses isentropik (Kj/Kg)

X_{2s} = Kualitas uap keluaran turbin proses isentropik

h_{fg2} = Enthalpy penguapan keluaran turbin proses isetropik (Kj/Kg)



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Pada langkah selanjutnya ialah menghitung kerja turbin isentropik dan kerja turbin adiabatik sebenarnya, dimana efisiensi turbin isentropik diasumsikan 96%

$$W_s = h_3 - h_{s2} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana :

- W_s = Keluaran kerja teoritis suatu turbin isentropik yang bekerjadian antara tingkat keadaan akhir yang sama (Kj/Kg)
- h_3 = Enthalpy uap spesifik masuk turbin (Kj/Kg)
- h_{s2} = Enthalpy keluaran turbin proses isentropik (Kj/Kg)

4. Menghitung keluaran kerja yang dapat di ukur dari suatu turbin adiabatik yang sebenarnya dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$W_T = W_s \times \eta_s \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana :

- W_t = Keluaran kerja yang dapat di ukur dari suatu turbin adiabatik yang sebenarnya (Kj/Kg)
- W_s = Keluaran kerja teoritis suatu turbin isentropik yang bekerja diantara tingkat keadaan ahir yang sama (Kj/Kg)
- η = Efisiensi turbin isentropik (%)

5. Menghitung enthalpy uap spesifik keluaran turbin (KJ/kg)

$$h_4 = h_3 - W_t \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana :

- h_4 = Enthalpy uap spesifikasi keluaran turbin (Kj/Kg)
- h_3 = Enthalpy uap spesifikasi masuk turbin (Kj/Kg)
- W_t = Keluaran kerja yang dapat diukur dari suatu turbin adiabatik yang sebenarnya (Kj/Kg)

2.4.6 Generator

1. Untuk memanfaatkan energi uap dari boiler sehingga dapat berputar dan menggerakkan generator untuk menghasilkan energi listrik dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut [27].

$$N_{\text{efektif}} = W_t \times M \dots\dots\dots(2.20)$$



Dimana :

N_{efektif} = Daya yang keluar dari turbin (KW)

W_t = Keluaran kerja yang dapat di ukur dari suatu turbin adiabatik yang sebenarnya (KJ/Kg)

M = Laju aliran massa uap keluaran dari ketel (Kg/Jam)

2.5 Analisis Ekonomi PLTBm Teknologi Gasifikasi

Analisis ekonomi proyek merupakan suatu kajian secara ekonomi apakah suatu ide sasaran atau rencana suatu proyek akan dapat diwujudkan dengan porsi yang layak secara ekonomi. Analisis ekonomi kelayakan pemanfaatan sampah sebagai pembangkit listrik tenaga sabut kelapa maka dilakukan dengan memperhitungkan *Payback Period (PBP)*, *Net Present Value (NPV)* dan *Internal Rate of Return (IRR)* dan Parameter-parameternya komponen biayanya adalah [28]:

2.5.1 Menghitung Komponen Biaya Produksi

1. Biaya Investasi Komponen PLTBm Gasifikasi

Biaya investasi dapat di hitung sebagai berikut biaya ini bergantung pada kapasitas pembangkit, penyedia teknologi dan peralatan, biaya kontraktor dan kondisi lokasi dengan nilai biaya inverstasi sebesar 2100– 7000 US\$/kW [29]:

$$7000 \text{ US}\$/\text{kW} \times \text{kapasitas pembangkiti} \dots\dots\dots(2.21)$$

2. Biaya O&M PLTBm Teknologi Gasifikasi

Biaya O&M pada Gasifikasi terbagi menjadi biaya tetap dan biaya terkait, biaya tetap dapat dinyatakan sebagai persentase dari capital cost untuk pembangkit listrik biomassa biayanya bekisar 1% - 6% pertahun, biaya O&M tetap terdiri dari tenaga kerja, penjaga rutin, penggantian komponen atau peralatan rutin gasifikasi, asuransi, dan lain-lain. Sedangkan biaya O&M terkait biasanya bergantung kepada output dari sistem, biaya terkait terdiri dari biaya bahan bakar non-biomassa, pembuangan abu, perawatan yang tidak direncanakan, dan biaya servis tambahan. [29] Biaya O&M tetap dapat dihitung dengan menggunakan rumus:



$$\text{a. Biaya O\&M tetap} = 6\% \times \text{Biaya Invesatasi PLTBm gasifikasi} \dots\dots\dots(2.22)$$

$$\text{b. Biaya O\&M terkait} = 4 \text{ US\$} \times \text{kapasitas pembangkit} \dots\dots\dots(2.23)$$

3. Menghitung komponen pendapatan

Komponen pendapatan yaitu hasil penjualan energi listrik kepada PLN yang di hasilkan oleh pembangkit, sama seperti perhitungan biaya komponen, perhitungan komponen dilakukan terhadap jenis teknologi yang akan dipakai. Pendapatan dari gasifikasi ini adalah keuntungan dari penjualan hasil energi listrik yang dihasilkan. [28]

$$\text{a. Penjualan listrik} = \text{Produksi listrik/tahun} \times \text{Harga listrik/kWh} \dots\dots\dots(2.24)$$

2.5.2 Analisis Kelayakan Financial

Dalam rangka untuk menilai apakah proyek dapat diterima atau tidak teknik analisa financial yaitu melakukan analisa *terhadap Net Present Value (NPV)*, *Cash Flow Cost (CFC)* dan *Payback Period (PBP)* terdapat di dalam. [28]

1. Cash Flow (CF)

Didalam menjalankan sebuah aktivitas atau sebuah proyek, tentunya akan menimbulkan sejumlah biaya untuk menjalankan proyek tersebut, baik secara langsung ataupun tidak langsung. Disisi lain akibat dari pelaksanaan proyek tersebut akan timbul juga manfaat atau keuntungan yang didapatkan, dengan demikian didalam sebuah proyek akan selalu timbul sejumlah uang pemasukan dan uang pengeluaran. Uang masuk dan uang keluar inilah yang dinamakan *Cash Flow* (aliran uang). *Cash Flow* terbagi dua yaitu *Cash Flow Benefit* (aliran uang masuk) dan *Cash Flow Cost* (aliran uang keluar).

a. Cash Flow Benefit (CFB)

Cash Flow Benefit adalah aliran uang yang masuk disetiap tahun selama sistem berjalan atau umur proyek. Aliran uang yang masuk disetiap tahun dihitung berdasarkan nilai rata-rata suku bunga yang ada pada tahun pertama pelaksanaan proyek. Berikut rumus perhitungan CFB.

$$\text{CFB} = \text{Benefit} (1 + i)^{-n} \dots\dots\dots(2.25)$$



b. Cash Flow Cost (CFC)

Cash Flow Cost adalah aliran uang yang keluar disetiap tahun selama umur peralatan atau jangka investasi proyek. CFC juga dipengaruhi oleh *Present Worth Function (PWF)* yaitu nilai faktor bobot sekarang dengan variabel nilai suku bunga yang tersedia, berikut rumusnya:

$$PWF = (1 + i)^{-n} \dots\dots\dots(2.26)$$

$$CFC = \text{Biaya Investasi} \times PWF \dots\dots\dots(2.27)$$

2. Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) adalah metode yang digunakan untuk mengetahui nilai transaksi masa depan yang mencerminkan nilai mata uang sekarang, sehingga NPV digunakan untuk melihat harga bersih dari tahun sekarang. Metode NPV merupakan parameter yang digunakan untuk mengevaluasi apakah suatu rencana investasi layak secara ekonomi atau tidak, dan kriteria kelayakan tersebut dinilai berdasarkan indikasi jika nilai $NPV > 0$ maka investasi tersebut menguntungkan atau layak untuk dibangun, namun jika $NPV < 0$ maka investasi tersebut tidak menguntungkan atau tidak layak. NPV merupakan hasil pengurangan antara *Cash Flow Benefit (CFB)* dan *Cash Flow Cost (CFC)*. [28]

$$NPV = \sum CFB - CFC \dots\dots\dots(2.28)$$

Dimana CFB = Cash Flow Bonefit

CFC = Cash Flow Cost

3. Payback Periode (PBP)

Waktu pengembalian modal merupakan jumlah yang diperlukan dari tahun untuk memulihkan semua biaya investasi. PBP dihitung menggunakan Persamaan berikut. [28]

$$PBP = \text{Total Investasi} / \text{Arus Kas Masuk Tahunan} \dots\dots\dots(2.29)$$

2.5.3 Analisis Ekonomi Menggunakan *RETscreen Expert*

RETScreen Expert Clean Energy Analysis Software adalah alat terkemuka khusus ditujukan untuk memfasilitasi pra-kelayakan dan analisa kelayakan teknologi energi bersih.



Inti dari alat ini terdiri dari analisa proyek standar dan terintegrasi dengan *software* yang dapat digunakan di seluruh dunia untuk mengevaluasi biaya produksi energi, siklus hidup dan pengurangan emisi gas rumah kaca untuk berbagai jenis energi yang diusulkan efisien dan teknologi energi terbarukan. Semua model teknologi energi bersih di *RETScreen* yang *Software* memiliki tampilan umum dan mengikuti pendekatan standar untuk memfasilitasi pengambilan keputusan. Setiap model juga mencakup produk terintegrasi, biaya dan database cuaca dan user manual yang rinci secara online, semua itu membantu untuk mengurangi waktu dan biaya yang terkait dengan mempersiapkan studi pra - kelayakan. *Software RETScreen* mungkin yang tercepat dan menjadi salah satu alat termudah untuk mengestimasi kelangsungan hidup serta potensi proyek energi bersih. *RETScreen* menyediakan akses ke database iklim global berdasarkan pengukuran tanah dan data satelit NASA, analisa proyek di seluruh dunia yang memungkinkan. Perangkat lunak ini tersedia dalam 35 bahasa dan termasuk database peralatan untuk komponen yang diproduksi dan tersedia di seluruh dunia. [28]

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, metode yang akan digunakan dan dikembangkan adalah kuantitatif deskriptif dengan didukung oleh pengumpulan data-data mengenai potensi sabut kelapa yang ada di Desa Bangun Harjo Jaya, serta di analisis pembangkit listrik dengan menggunakan bahan bakar biomasa yang berasal dari sabut kelapa di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya untuk di jadikan energi listrik, kemudian menganalisa secara teknis dan ekonomis analisis ekonomi menggunakan software *RETScreen Expert*. Hasil dari penelitian ini yaitu potensi gas panas dari pemanfaatan sampah untuk dijadikan energi listrik.

3.2 Prosedur Penelitian

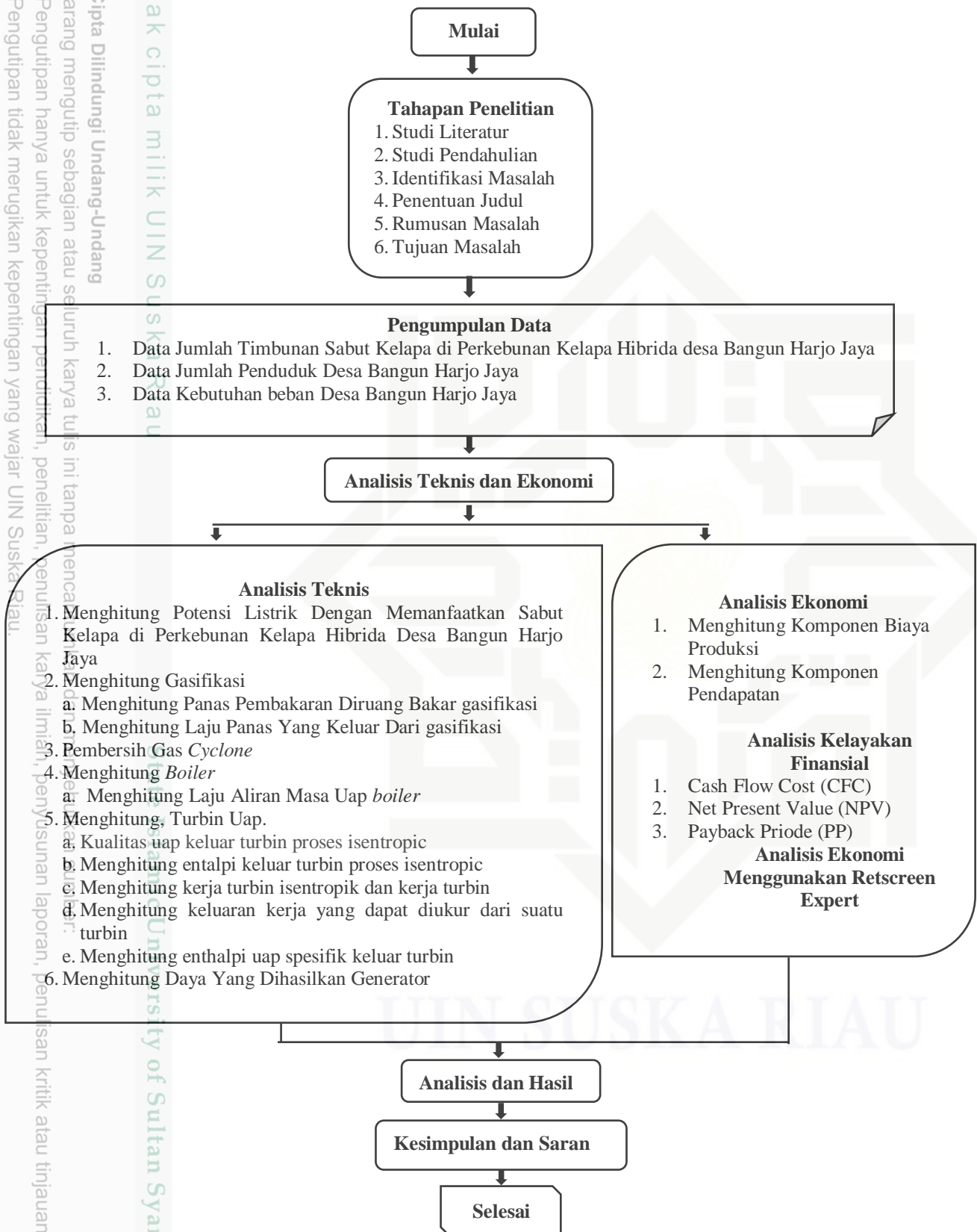
Secara garis besar prosedur penelitian tentang Analisis Teknis dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Teknologi Gasifikasi. Sebagai pengembangan energi listrik ini dibagi menjadi 6 tahap, yaitu:

1. Tahap Perencanaan
2. Tahap Pengumpulan Data
3. Tahap Analisis Teknis dan Ekonomi
4. Tahap Analisis Hasil
5. Tahap kesimpulan dan saran.

Adapun tahapan penelitian ini tercantum didalam Gambar 3.1.



3.3 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.



3.4 Tahapan Perencanaan

Tahapan perencanaan pada penelitian ini dimulai dengan tahap studi literatur yang berkaitan dengan penelitian, melakukan studi pendahuluan, mengidentifikasi masalah, mencari rumusan masalah dan menetapkan masalah.

3.4.1 Studi Literatur

Mengumpulkan beberapa penelitian yang dibutuhkan untuk referensi pada penelitian ini, seperti Tugas Akhir, buku dan jurnal. Pada setiap penelitian yang berhubungan akan dianalisis teori yang dipakai, metode serta hasil penelitian. Pada buku akan didapat teori yang mendukung sehingga penelitian ini hasil akan lebih baik.

3.4.2 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui apakah perancangan PLTBm Teknologi Gasifikasi layak untuk dirancang.

3.4.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah berisi tentang beberapa alasan dilakukannya penelitian ini, adapun identifikasi masalah pada penelitian adalah meningkatkan rasio elektrifikasi di Desa Bangun Harjo Jaya dengan memanfaatkan sabut kelapa yang terdapat di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya.

3.4.4 Penentuan Judul

Judul adalah dasar berpikir pada sebuah penelitian yang dapat menggambarkan secara garis besar penelitian yang di angkat berdasarkan permasalahan untuk sebuah solusi dari permasalahan tersebut. Oleh karena itu, judul penelitian ini adalah “Analisis Teknis dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Teknologi Gasifikasi” (Studi Kasus: Perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun harjo Jaya).



3.4.5 Rumusan Masalah

Beberapa pertanyaan yang akan dijawab pada hasil penelitian ini adalah bagaimana potensi gas panas dari sabut kelapa di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya serta energi listrik yang dikandungnya dan bagaimana Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Teknologi Gasifikasi berdasarkan aspek teknis dan aspek ekonominya.

3.4.6 Tujuan Masalah

Tujuan yang akan di capai berhubungan dengan identifikasi masalah yang telah di tentukan. Tujuan yang ingin di capai adalah mengetahui secara ilmiah potensi gas panas dari dari sabut kelapa, serta melakukan perhitungan dari sabut kelapa dengan melakukan perhitungan dengan teknologi yang digunakan, dengan memanfaatkan sabut kelapa yang ada di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya sebagai bahan utama Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) teknologi Gasifikasi yang dilihat dari aspek teknis dan ekonomi.

3.5 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan Gas panas dari sabut kelapa hibrida kemudian diaplikasikan ke Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Teknologi Gasifikasi. Oleh sebab itu, diperlukan data untuk mendukung penelitian, antara lain:

1. Data kependudukan yang didapat dari BPS Kecamatan Pulau Burung.
2. Data Karakteristik sabut kelapa dan Jumlah total sabut kelapa di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya yang berasal dari Kepala Desa bangun Harjo Jaya. Data ini digunakan untuk mendapatkan jumlah potensi sabut kelapa untuk perhitungan analisa teknis dan ekonomi dengan teknologi Gasifikasi.
3. Berdasarkan data yang didapatkan sebanyak.

Tabel 3.1 Volume sabut kelapa Perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya.

Volume Sabut Kelapa Perkebunan Kelapa Hibrida Desa Bangun Harjo Jaya Tahun 2016-2020					
Tahun	Jumlah			Rata-Rata	
	Butir	Kg/hari	Ton/hari	Kg/hari	Ton/hari
2016	7.256.366	725.636,6	725,63	1.988,04	1,9
2017	7.482.840	748.284	748,284	2.050,09	2,05
2018	8.660.756	866.075,6	866,07	2.372,80	2,37
2019	8.737.994	873.799,4	873,79	2.393,97	2,39
2020	9.722.005	972.200,5	972,2	2.663,56	2,66

4. Data kebutuhan beban untuk memenuhi kebutuhan listrik di Desa Bangun Harjo Jaya yang didapat dari Kepala Desa Bangun Harjo Jaya yaitu sebesar 2.639 kWh, dan total kapasitas 15 kW.

3.6 Analisis Teknis PLTBm Teknologi Gasifikasi

Dalam menganalisis PLTBm Teknologi Gasifikasi peneliti mengikuti acuan jurnal dan modul Pelatihan Teknologi WtE Termal Insinerasi ini disusun untuk pegangan bagi setiap peserta pelatihan sebagai materi pendukung agar peserta dapat mengevaluasi pemahaman. Modul ini menggambarkan konsep dan fitur WtE Termal Insinerasi secara keseluruhan.

3.6.1 Menghitung Potensi Energi Sabut Kelapa

Dengan memanfaatkan sabut kelapa di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya Pemilihan bahan baku berdasarkan, bahan baku yang mempunyai potensi yang berkelanjutan atau ketersediannya selalu ada, serta harus mudah dimanfaatkan, pada penelitian ini bahan baku utamanya adalah sabut kelapa. Sebagai data awal di Desa Bangun Harjo Jaya pada tahun 2016 sampai dengan 2020 menghasilkan sabut kelapa sebesar 4.185.996,1 Kg [8]. Pada penelitian ini, akan dihitung potensi gas panas sabut kelapa yang ada di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya sebagai studi kasus untuk menjadi acuan mendapatkan PLTBm Teknologi Gasifikasi. Perhitungan tersebut dengan memperhatikan parameter-parameter konversi yang membuat sabut kelapa dapat



menghasilkan energi yang optimal. Parameter tersebut diantara lain nilai proksimat dan ulimat sabut kelapa di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya, nilai *High Heating Value* (HHV), nilai *Low Heating Value* (LHV) sabut kelapa dan perhitungan potensi sabut kelapa di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun Harjo Jaya.

3.6.2 Menghitung Gasifikasi

Gasifikasi adalah suatu teknologi pengolahan limbah sabut kelapa melalui pembakaran langsung dan terus-menerus kontinyu selama 24 jam menggunakan udara yang mencukupi dan pada temperatur tinggi. Gasifikasi mengubah sabut kelapa menjadi gas panas, untuk menghitung panas pembakaran yang terjadi di dalam gasifikasi M massa sabut kelapa x CV Sabut kelapa maka akan digunakan persamaan sebagai berikut (2.12) sampai dengan (2.13).

3.6.3 Unit Pembersih

Tujuan dari sistem pembersih gas yaitu untuk menjaga konstanta kualitas gas producer terhadap perubahan-perubahan yang disebabkan oleh proses yang tidak berkesinambungan dan proses pengumpanan. Pembersih gas berfungsi untuk menghilangkan debu dan tar yang terbawa oleh gas. Unit pembersih gas pada penelitian ini antara lain *cyclone*. [26]

3.6.4 Menghitung Boiler

Boiler merupakan sistem pemanfaatan panas untuk memanfaatkan *flue* gas yang masih panas dari ruang bakar sehingga mampu mengubah air menjadi uap sebagai masukan turbin. Panas dari gasifikasi hasil dari pembakaran sabut kelapa yang terjadi maka digunakan proses pemanasan air didalam boiler. Uap jenuh keluaran turbin lalu dimasukkan ke kondenser untuk didinginkan dan kemudian dipompa masuk kembali ke boiler yang dihitung pada boiler ini adalah laju aliran masa uap. Untuk menghitung maka dibutuhkan parameter-parameter yang ada pada persamaan (2.14).

3.6.5 Menghitung Kinerja Turbin

Turbin uap merupakan suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan selanjutnya menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran



poros turbin langsung atau dengan bantuan roda gigi reduksi dengan dihubungkan mekanisme yang akan digerakkan. Untuk menghitung kinerja pada turbin uap maka dibutuhkan parameter pada persamaan (2.15) sampai dengan (2.19).

3.6.6 Menghitung Generator

Generator listrik ialah sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik, biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik untuk menghitung daya bangkitan generator maka digunakan persamaan (2.20).

3.7 Analisis Ekonomi PLTBm Sabut Kelapa Teknologi Gasifikasi

Analisis ekonomi proyek merupakan suatu kajian secara ekonomi apakah suatu ide sasaran atau rencana suatu proyek akan dapat diwujudkan dengan porsi yang layak secara ekonomi. Analisis ekonomi kelayakan pemanfaatan sabut kelapa sebagai pembangkit listrik tenaga biomassa maka dilakukan dengan memperhitungkan *Payback Period* (PBP), *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR) dan Parameter-parameternya.

Komponen Biayanya adalah:

3.7.1 Menghitung Komponen Biaya Produksi

1. Perhitungan Biaya Investasi Unit PLTBm Teknologi gasifikasi. biaya ini bergantung pada kapasitas pembangkit, penyedia teknologi dan peralatan, biaya kontraktor dan kondisi lokasi. Biaya investasi unit PLTBm teknologi incinerator terdiri dari investasi lahan dan unit PLTBm teknologi gasifikasi. Parameter-parameter perhitungan biaya investasi unit PLTBm teknologi gasifikasi. (2.21)
2. Biaya operational dan *maintenance* merupakan biaya untuk operasional dan pemeliharaan unit PLTBm teknologi Gasifikasi. Komponen biaya O&M terdiri dari alat tulis kantor, gaji pelaksana dan over head Biaya O&M pada unit PLTBm teknologi Gasifikasi terbagi menjadi biaya tetap dan biaya terkait, biaya tetap dapat dinyatakan sebagai persentase dari *capital cost* untuk pembangkit listrik biomassa biayanya berkisar 4% pertahun, biaya O&M tetap terdiri dari tenaga kerja, penjaga rutin, penggantian peralatan rutin unit PLTBm teknologi gasifikasi dan asuransi. Sedangkan biaya O&M terkait biasanya bergantung kepada output dari sistem, biaya



terkait terdiri dari biaya bahan bakar non biomassa, biaya bahan bakar biomassa, pembuangan abu, perawatan yang tidak direncanakan dan biaya service tambahan Irena dalam. Biaya O&M unit PLTBm teknologi gasifikasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.22) sampai (2.23).

3.7.2 Menghitung Komponen Biaya Pendapatan

Komponen pendapatan yaitu hasil penjualan energi listrik yang di bangkitkan oleh pembangkit, sama seperti perhitungan biaya komponen, perhitungan komponen dilakukan terhadap jenis teknologi yang akan dipakai. Pendapatan dari gasifikasi ini adalah keuntungan dari penjualan hasil energi listrik yang dihasilkan dapat dihitung dengan persamaan (2.24).

3.8 Analisis Kelayakan Finansial

Dalam rangka untuk menilai apakah proyek dapat diterima atau tidak teknik Analisa financial yaitu melakukan analisa *Cost Benefit Analysis* (CBA) atau analisa biaya manfaat adalah suatu metode analisis yang sistematis yang bertujuan untuk membandingkan serangkaian biaya dan manfaat dengan sebuah aktifitas atau proyek.

Setelah didapatkan perbandingan maka langkah selanjutnya yaitu mengambil keputusan untuk mempertimbangkan apakah suatu rencana dari sebuah aktifitas atau proyek dapat dilanjutkan atau tidak dengan melakukan evaluasi. Dalam rangka untuk menilai apakah proyek dapat diterima atau tidak dilakukan analisis financial. Analisis financial yaitu melakukan analisis terhadap *Cash Flow*, Net Present Value (NPV), dan *Payback Period* (PBP) dapat dihitung menggunakan persamaan- persamaan dibawah ini.

3.8.1 Cash Flow (CF)

Didalam menjalankan sebuah aktivitas atau sebuah proyek, tentunya akan menimbulkan sejumlah biaya untuk menjalankan proyek tersebut, baik secara langsung ataupun tidak langsung. Disisi lain akibat dari pelaksanaan proyek tersebut akan timbul juga manfaat atau keuntungan yang didapatkan, dengan demikian didalam sebuah proyek akan selalu timbul sejumlah uang pemasukan dan uang pengeluaran. Uang masuk dan uang



keluar inilah yang dinamakan *Cash Flow* (aliran uang). *Cash Flow* terbagi dua yaitu *Cash Flow Benefit* (aliran uang masuk) dan *Cash Flow Cost* (aliran uang keluar).

A. Cash Flow Benefit (CFB)

Cash Flow Benefit adalah aliran uang yang masuk disetiap tahun selama sistem berjalan atau umur proyek. Aliran uang yang masuk disetiap tahun dihitung berdasarkan nilai rata-rata suku bunga yang ada pada tahun pertama pelaksanaan proyek. *Cash Flow Benefit* dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan (2.25).

B. Cash Flow Cost (CFC)

Cash Flow Cost adalah aliran uang yang keluar disetiap tahun selama umur peralatan atau jangka investasi proyek. CFC juga dipengaruhi oleh *Present Worth Function* (PWF) yaitu nilai faktor bobot sekarang dengan variabel nilai suku bunga yang tersedia. Untuk mengetahui nilai PWF dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan (2.26), dan untuk mengetahui nilai CFC dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan sampai (2.27).

3.8.2 Net Present Value (NPV)

Metode NPV digunakan untuk mengevaluasi kelayakan suatu proyek. Hal ini didasarkan pada perhitungan nilai sekarang dari arus kas dalam periode yang ditentukan waktu. Arus kas merupakan selisih antara manfaat dan biaya dari tahun ditentukan NPV dapat dihitung dengan persamaan (2.28).

3.8.3 Pay Back Periode (PBP)

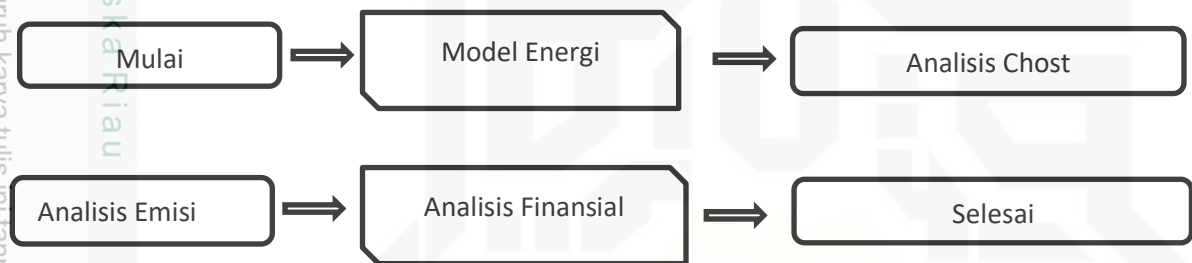
Waktu pengembalian modal merupakan jumlah yang diperlukan dari tahun untuk memulihkan semua biaya investasi, Energi Model dihitung menggunakan Persamaan (2.29).

3.9 Analisis Ekonomi Teknologi Gasifikasi menggunakan *RETscreen Expert*

RETScreen Expert Clean Energy Analysis Software adalah alat terkemuka khusus ditujukan untuk memfasilitasi pra-kelayakan dan analisa kelayakan teknologi energi bersih.



Inti dari alat ini terdiri dari analisa proyek standar dan terintegrasi dengan software yang dapat digunakan di seluruh dunia untuk mengevaluasi biaya produksi energi, siklus hidup dan pengurangan emisi gas rumah kaca untuk berbagai jenis energi yang diusulkan efisien dan teknologi energi terbarukan. Semua model teknologi energi bersih di RETScreen yang Software memiliki tampilan umum dan mengikuti pendekatan standar untuk memfasilitasi pengambilan keputusan. Setiap model juga mencakup produk terintegrasi, biaya dan database cuaca dan user manual yang rinci secara online, semua itu membantu untuk mengurangi waktu dan biaya yang terkait dengan mempersiapkan studi pra – kelayakan [28].



Gambar 3.2 Diagram Perhitungan Analisis Simulasi *Software RETScree Expert*



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan secara teknis dan ekonomi yang telah dilakukan terhadap rencana pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) di perkebunan kelapa hibrida Desa bangun Harjo Jaya dengan menggunakan teknologi Gasifikasi maka didapatkan kesimpulan dan saran sebagai berikut:

1. Setelah didapatkan hasil perhitungan maka didapatkan potensi energi dari sabut kelapa di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun harjo Jaya didapatkan Potensinya energinya sebesar 1.168.482 Mj/kg. Untuk perhitungan teknisnya melalui proses pembakaran didalam gasifikasi, sabut kelapa di perkebunan kelapa hibrida Desa Bangun harjo Jaya dengan jumlah potensi sabut kelapa pada tahun 2016-2020 sebesar 45.342,73 Ton dan diasumsikan sabut kelapa 30,54 Ton/hari maka menghasilkan panas pembakaran diruang bakar gasifikasi sebesar 7.462.657.645,8 Kj/Jam dan hasil jumlah kalor yang keluar dari gasifikasi sebesar 5.970.126.116,64 Kj/Jam, hasil hitungan laju aliran masa uap pada boiler sebesar 2.881.738,33 Kg/Jam, Hasil hitungan kerja turbin isentropik dan kerja turbin adiabatik sebesar 208,32 Kj/Kg sehingga potensi energi listrik yang dihasilkan generator sebesar 1.667.565,91 kWh/jam dan listrik yang dibangkitkan pertahun sebesar 50.026.977,3 kWh/Bulan.
2. Berdasarkan hasil analisis ekonomi dan finansial diperoleh biaya investasi awal PLTBm sabut kelapa sebesar Rp. 140.820.000 dan biaya operasional dan pemeliharaan sebesar Rp 27.093.908 dan biaya yang didapatkan didalam penjualan energi listrik pertahun sebesar Rp 37.639.680 per tahun selama umur proyek 20 tahun dan tingkat suku bunga sebesar 5% Cash Flow Benefit yang dihasilkan adalah sebesar Rp 483.256.607,907 dan Cash Flow Cost yang dihasilkan selama 20 tahun sebesar Rp. 364.955.040,52 dan NPV yang dihasilkan sebesar Rp. 141.752.250 dan Payback Period selama 13 Tahun.



5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Pada penelitian selanjutnya untuk perhitungan analisa teknis dapat menggunakan software agar mendapatkan hasil yang maksimal dan Praktis.
2. Pada penelitian selanjutnya harus membahas masalah penyambungan kepada PLN dengan menggunakan software etabe agar cara penyambungannya praktiktis dan mendapatkan hasil yang maksimal.
3. Sebaiknya kepada pemerintah di Kabupaten Indragiri Hilir maupun lembaga terkait mengoptimalkan pengelolaan sabut kelapa menjadi sumber energi listrik untuk meningkatkan kualitas listrik dan pendapatan serta lingkungan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

©Hak cipta dilindungi UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- [11] Kiman Siregar Rizal Alamsyah, Ichwana, Sholihati, Saminuddin B.Tou. 2017. "RANCANG BANGUN MESIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOMASSA (PLTBm) PADA DAERAH TERISOLASI DARI JARINGAN LISTRIK PT.PLN (Persero) DI INDONESIA MELALUI APLIKASI TAR WET SCRUBBER DAN GAS FILTER" Prosiding Seminar Nasional FKPT-TPI 2017
- [12] Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) Kementrian ESDM : <https://ebtke.esdm.go.id> (diakses 23 oktober 2020), Jakarta Pusat 2020
- [13] Amelya indah pratiwi. 2018. "ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOMASSA BERBASIS TONGKOL JAGUNG" Jurnal Online Teknik Elektro, Vol. 5, No. 2: 108 - 115, Agustus 2018
- [14] PT. PLN Provinsi Riau 2020
- [15] Badan pusat statistic provinsi riau
- [16] Syahrul Hidayat, 2019. "Analisis Pemasaran Produksi kelapa Hibrida di kab. Indragiri Hilir Riau" Skripsi prodi s1 Universitas Riau 2019
- [17] PT. PLN Kabupaten Indragiri Hilir 2020
- [18] Kabupaten Indragiri Hilir. 2015-2019. "Rencana Terpadu Program Investasi Infrastruktur Jangka Menengah (RPI2-JM)" Tembilahan 2015
- [19] Pasal 4 Undang-Undang No 18 Tahun 2008 tentang pengolahan Limbah Pertanian
- [10] Kepala Desa Bangun Harjo Jaya Kecamatan Pulau Burung Kabupaten Indragiri Hilir Wawancara 2020
- [11] Nazarudin, 2014. "Analisis Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa Sawit (PLTBs) PT. Perkebunan Nusantara I Aceh" Jurnal Ilmiah Jurutera Vol. 1, No. 2, ISSN 2356 – 5438. Fakultas Teknik Universitas Samarinda, Samarinda 2014
- [12] Nazarudin, 2014. "Analisis Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa Sawit (PLTBs) PT. Perkebunan Nusantara I Aceh" Jurnal Ilmiah Jurutera Vol. 1, No. 2, ISSN 2356 – 5438. Fakultas Teknik Universitas Samarinda, Samarinda 2014
- [13] Rizal Alamsyah, 2018. "Analisis Teknik dan Tekno Ekonomi Pengolahan Biomassa Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menjadi Pelet sebagai Bahan Bakar Terbarukan Skala Produksi" *Journal of Agro-based Industry* Vol.35, No.1, ISSN 0215 – 1243 Balai Besar Industri Agro, Bogor 2018

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



- [14] Heery Pinatik, 2014. "Pengaruh Sistem Gasifikasi Sabut Kelapa Terhadap Efisiensi Pembangkitan Energi Listrik yang Ramah Lingkungan" Jurnal Teknik Lingkungan ISBN 978 – 602 – 9092 Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado 2014
- [15] Syarifuddin Mahmudsyah, 2013. "Studi Pemanfaatan Limbah Padat dari Perkebunan Kelapa Sawit pada PLTU 6 MW di Bangka Belitung" Jurnal Pomits Vol. 2, No. 1, ISSN 2337-3539 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya 2013
- [16] Muammar Zainuddin, 2017. "Analisis Efisiensi Gasifikasi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Tongkol Jagung Kapasitas 500 KV di Kabupaten Gorontalo" Jurnal Sains, Teknologi dan Industri Vol. 14, No. 2, ISSN 1693-2390 Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Ichsan Gorontalo, Gorontalo 2017
- [17] Muhyiddin Azmi, 2014. "Analisis Teknik dan Ekonomi Pemanfaatan Biomassa Sebagai Pembangkit Energi Listrik di Surabaya" Tugas Akhir, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya 2014
- [18] Zainuddin. "Pohon Kelapa, Taksonomi, Morfologi, Manfaat, Kandungan Buah & Cara Budidaya" 2019
- [19] Agung gede Maharta. "Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa" Fakultas teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Udayana. Bali 2017
- [20] Winaya." Pengaruh Temperatur Operasi dan Kecepatan Superfisial terhadap Komposisi Gas Produser Pada Gasifikasi Fluidized Bed". Jurnal ilmiah Teknik Mesin Cakra Vol 5. 2016
- [21] Faaij, Andre. "Moderen Biomassa Conversion technologies" 2016
- [22] W. Heri Harianto. "Analisis Teknis dan Ekonomi Produksi Biogas Dengan Memanfaatkan Fese (Kotoran Manusia) Sebagai Pengembangan Energi Listrik di kota Pekanbaru" Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau. 2019
- [23] Irena." *Renewable Power Generation cost in* " 2018
- [24] Sinta rismayani, "Pembuatan Bio-Briket dari Limbah Sabut Kelapa" Balai Besar Tekstil, Bandung 2018
- [25] S.Gilang. "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) di Pekanbaru". Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau. 2018.



[26]

Modul 09 – Teknologi Termal WtE Berbasis Proses Pembakaran (Insinerasi), Kepala pusat pendidikan dan pelatihan jalan, perumahan, pemukiman dan pengembangan infrastruktur wilayah, Bandung Oktober 2018.

[27]

S. Riza, K. Anwar. “Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Kapasitas 115 Kw (Studi Kasus Kota Tegal”. Jurnal Elektum Vol. 15 No. 2. 2018.

[28]

W. Heri Harianto.”Analisis Teknis Dan Ekonomi Produksi Biogas Dengan Memanfaatkan Feses (Kotoran Manusia) Sebagai Pengembangan Energi Listrik di kota Pekanbaru” Fakultas sains dan teknologi Uin suska riau. .2019

[29]

Irena.” Renewable Power Generation cost in” 2018

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





KOPERASI UNIT DESA TUNAS HARAPAN

DESA BANGUN HARJO JAYA KEC. PULAU BURUNG
KABUPATEN INDRAGIRI HILIR – RIAU

PENDAPATAN JASA PENGATURAN TRANSPORTASI

PER JANUARI S/D DESEMBER 2016

NO	BULAN	JUMLAH BUTIR	JUMLAH (X Rp 2)
1.	JANUARI	703.071	1.406.146
2.	FEBRUARI	764.396	1.528.792
3.	MARET	730.197	1.460.394
4.	APRIL	437.784	875.568
5.	MEI	566.600	1.133.200
6.	JUNI	847.983	1.695.966
7.	JULI	246.186	492.572
8.	AGUSTUS	712.760	1.425.520
9.	SEPTEMBER	463.561	927.122
10.	OKTOBER	719.784	1.439.568
11.	NOPEMBER	633.366	1.266.732
12.	DESEMBER	430.576	861.156
GENERAL TOTAL.....>		7.256.366	14.512.732

Bangun Harjo Jaya, 31 Desember 2016

Pengurus KUD TUNAS HARAPAN

Ketua

[Signature]
Haluyo

Ketua II

[Signature]
Sumeri

Sekretaris

[Signature]
Suparno

Sekretaris II

[Signature]
Amin Supriyadi

Bendahara

[Signature]
Haryanto

Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu massa

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah, penulisan karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



KOPERASI UNIT DESA
TUNAS HARAPAN
DESA BANGUN HARJO JAYA KEC. PULAU BURUNG
KABUPATEN INDRAGIRI HILIR – RIAU

Lampiran 2

PENDAPATAN KOMPENSASI TRANSPORTASI

PER JANUARI S/D DESEMBER 2017

NO	BULAN	JUMLAH BUTIR	JUMLAH (X Rp 2)
1.	JANUARI	588.552	1.177.104
2.	FEBRUARI	688.079	1.376.158
3.	MARET	427.614	855.228
4.	APRIL	598.147	1.196.294
5.	MEI	787.041	1.574.082
6.	JUNI	669.715	1.339.430
7.	JULI	806.726	1.613.452
8.	AGUSTUS	390.743	781.486
9.	SEPTEMBER	655.267	1.310.534
10.	OKTOBER	768.071	1.536.142
11.	NOPEMBER	651.452	1.302.904
12.	DESEMBER	451.433	902.866
GENERAL TOTAL >		7.482.840	14.965.680

Bangun Harjo Jaya, 31 Desember 2017

Pengurus Koperasi Tunas Harapan

UIN SUSKA RIAU



KOPERASI UNIT DESA
TUNAS HARAPAN
DESA BANGUN HARJO JAYA KEC. PULAU BURUNG
KABUPATEN INDRAGIRI HILIR – RIAU

Lampiran 2

PENDAPATAN JASA PENGATURAN TRANSPORTASI
PER JANUARI S/D DESEMBER 2018

NO	BULAN	JUMLAH BUTIR	JUMLAH (X Rp 2)
1.	JANUARI	575.391	1.375.391
2.	FEBRUARI	842.047	1.684.094
3.	MARET	803.439	1.606.878
4.	APRIL	810.933	1.621.866
5.	MEI	626.163	1.252.326
6.	JUNI	849.621	1.699.242
7.	JULI	880.695	1.761.390
8.	AGUSTUS	494.779	989.558
9.	SEPTEMBER	621.132	1.242.264
10.	OKTOBER	827.058	1.654.116
11.	NOPEMBER	689.384	1.378.768
12.	DESEMBER	640.114	1.280.228
GENERAL TOTAL.....>		8.660.756	17.546.121

Bangun Harjo Jaya, 31 Desember 2018

Pengurus KUD TUNAS HARAPAN

Ketua

Waluyo

Ketua II

Sumeri

Sekretaris

Suparno

Sekretaris II

Amin Supriyadi

Bendahara

Haryanto

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik UIN Suska Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



KOPERASI UNIT DESA TUNAS HARAPAN

DESA BANGUN HARJO JAYA KEC. PULAU BURUNG
KABUPATEN INDRAGIRI HILIR – RIAU

PENDAPATAN JASA PENGATURAN TRANSPORTASI

PER JANUARI S/D DESEMBER 2019

NO	BULAN	JUMLAH BUTIR	JUMLAH (X Rp 2)
1.	JANUARI	636.048	1.272.096
2.	FEBRUARI	652.663	1.305.326
3.	MARET	907.075	1.814.150
4.	APRIL	694.407	1.388.814
5.	MEI	609.277	1.218.554
6.	JUNI	1.247.454	2.494.908
7.	JULI	201.388	402.776
8.	AGUSTUS	690.909	1.381.818
9.	SEPTEMBER	919.936	1.839.872
10.	OKTOBER	758.753	1.517.506
11.	NOPEMBER	620.265	1.240.530
12.	DESEMBER	799.819	1.599.638
GENERAL TOTAL.....>		8.737.994	17.475.988

Bangun Harjo Jaya, 31 Desember 2019

Pengurus KUD TUNAS HARAPAN

Ketua

[Signature]
Wahyuni

Ketua II

[Signature]
Sumeri

Sekretaris

[Signature]
Suparno

Sekretaris II

[Signature]
Amin Supriyadi

Bendahara

[Signature]
Haryanto

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



**KOPERASI UNIT DESA
TUNAS HARAPAN**
**DESA BANGUN HARJO JAYA KEC. PULAU BURUNG
KABUPATEN INDRAGIRI HILIR – RIAU**

**PENDAPATAN JASA PENGATURAN TRANSPORTASI
PER JANUARI S/D DESEMBER 2020**

NO	BULAN	JUMLAH BUTIR	JUMLAH (X Rp 2)
1.	JANUARI	578.562	1.157.124
2.	FEBRUARI	745.476	1.490.952
3.	MARET	945.888	1.891.776
4.	APRIL	628.801	1.257.602
5.	MEI	977.184	1.954.368
6.	JUNI	592.216	1.184.432
7.	JULI	784.772	1.569.544
8.	AGUSTUS	1.002.391	2.004.782
9.	SEPTEMBER	456.310	912.620
10.	OKTOBER	971.776	1.943.552
11.	NOPEMBER	1.076.069	2.152.138
12.	DESEMBER	962.560	1.925.120
GENERAL TOTAL.....>		9.722.005	19.444.010

Bangun Harjo Jaya, 31 Desember 2020

Pengurus KUD TUNAS HARAPAN

Ketua

Ketua II

Sekretaris

Sekretaris II

Bendahara



Sumeri

Suparno

Amin Supriyadi

Haryanto

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BADAN PENGELOLA LISTRIK DESA "BUMI SAKINAH" DESA BANGUN HARIO JAYA
KECAMATAN PULAU BURUNG KAB. INDRAGIRI HILIR
LAPORAN PENDAPATAN BULAN JANUARI 2020

LAPORAN PENDAPATAN BULAN JANUARI 2020															KET.
NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (RP)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN			
		BLN LALU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)							
1	PAHAM			-	6,000	-	40,000	115,000	234,000	115,000	350,000	115,000	8,000		
2	IHWANI	456	470	14	6,000	84,000	40,000	124,000		358,000	350,000				
3	SUKINO	1,920	1,987	67	6,000	402,000	40,000	442,000		442,000	442,000				
4	WALUYO	1,712	1,742	30	6,000	180,000	40,000	220,000		220,000			220,000		
5	BURHANIDIN	888	914	26	6,000	156,000	40,000	196,000		196,000	196,000				
6	YASIR	340	355	15	6,000	90,000	40,000	130,000		130,000	130,000				
7	PARMIANTO	2,531	2,556	25	6,000	150,000	40,000	190,000		190,000	190,000				
8	SUMERI	3,133	3,180	47	6,000	282,000	40,000	322,000	346,000	668,000	346,000	322,000	64,000		
9	WARNUDI	738	742	4	6,000	24,000	40,000	64,000		64,000					
10	MUKHLIS			-	6,000	-	40,000	130,000		130,000	130,000				
11	MINUR TAMBUNAN	1,159	1,160	1	6,000	6,000	40,000	46,000	244,000	290,000		290,000			
12	SUBANDI			-	6,000	-	40,000	70,000		70,000			70,000		
13	HERMAN S	724	737	13	6,000	78,000	40,000	118,000		118,000			118,000		
14	JUMALI			-	6,000	-	40,000	150,000	974,000	1,124,000		1,124,000			
15	PAIMIN	10,233	10,263	30	6,000	180,000	40,000	220,000	554,000	774,000	172,000	774,000	148,000		
16	TAUFIQ LUBIS	540	558	18	6,000	108,000	40,000	148,000		320,000	466,000				
17	SUNARNO	6,676	6,747	71	6,000	426,000	40,000	466,000		466,000	466,000				
18	SYAHRUL	3,822	3,855	33	6,000	198,000	40,000	238,000	316,000	554,000	238,000	316,000			
19	US SWARLAN	1,065	1,075	10	6,000	60,000	40,000	100,000	262,000	362,000	262,000	100,000			
20	BERET	1,624	1,638	14	6,000	84,000	40,000	124,000		124,000	124,000				
21	RAMLI IMAN	955	963	8	6,000	48,000	40,000	88,000		88,000		88,000			
22	ILYAS	855	868	13	6,000	78,000	40,000	118,000	478,000	596,000	300,000	296,000			
23	SENANTO	1,516	1,530	14	6,000	84,000	40,000	124,000	264,000	388,000		388,000			
24	KARYONO			-	6,000	-	40,000	58,000	120,000	240,000	240,000				
25	NAWIR / SANTO	150	153	3	6,000	18,000	40,000	58,000	238,000	296,000		296,000			
26	WASIS			-	6,000	-	40,000	112,000		112,000	112,000				
27	KHALIMI			-	6,000	-	40,000	118,000		236,000	236,000				
28	DADANG S	4,541	4,561	20	6,000	120,000	40,000	160,000		160,000		160,000			
29	ANANDA								736,000	736,000		736,000			
30	LASIMIN	1,245	1,250	5	6,000	30,000	40,000	70,000	82,000	152,000	152,000				
TOTAL				481				4,581,000	5,138,000	9,719,000	4,086,000	5,633,000			

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (RP)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAHAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAHAN	KET.
		BLN LAJU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (RP)					
31	SUPARNO	1,226	1,235	9	6,000	54,000	40,000	94,000		94,000	94,000	-	
32	IRFAI	272	281	9	6,000	54,000	40,000	94,000		298,000	200,000	258,000	
33	MASKOP			-	6,000	-	40,000	100,000	356,000	456,000	100,000	258,000	
34	AHMAD PARYONO/TOPIA	605	613	8	6,000	48,000	40,000	88,000	270,000	358,000	100,000	258,000	
35	AGUS MALANSYAH	1,727	1,741	14	6,000	84,000	40,000	124,000	544,000	668,000	600,000	68,000	
36	SUMARNO	358	369	11	6,000	66,000	40,000	106,000	490,000	596,000	596,000	-	
37	PRIVANTO	570	587	17	6,000	102,000	40,000	142,000	880,000	1,022,000	400,000	622,000	
38	DUL HAMID	1,353	1,378	25	6,000	150,000	40,000	190,000	480,000	670,000		670,000	
39	ASROBI	899	905	6	6,000	36,000	40,000	76,000		76,000	76,000	-	
40	BAMBANG	2,314	2,323	9	6,000	54,000	40,000	94,000	1,308,000	1,402,000	594,000	808,000	
41	KINTONO SUSUNGKO	5,620	5,648	28	6,000	168,000	40,000	208,000	1,108,000	1,316,000	1,100,000	216,000	
42	IMAM MUKHLIS	1,330	1,345	15	6,000	90,000	40,000	130,000	142,000	272,000	272,000	-	
43	SULAM	1,442	1,463	21	6,000	126,000	40,000	166,000		166,000		166,000	
44	IIS MULYANA	1,596	1,614	18	6,000	108,000	40,000	148,000		148,000		148,000	
45	SUGANDA			-	6,000	-	40,000	150,000	1,016,000	1,166,000		1,166,000	
46	MISNO 5	1,478	1,490	12	6,000	72,000	40,000	112,000		112,000	112,000	-	
47	JAWI	1,304	1,313	9	6,000	54,000	40,000	94,000		94,000	94,000	-	
48	SANALI	1,317	1,327	10	6,000	60,000	40,000	100,000		100,000	100,000	-	
49	SARMO	1,412	1,425	13	6,000	78,000	40,000	118,000	336,000	454,000	100,000	354,000	
50	AGUS BIANTORO			-	6,000	-	40,000	250,000		250,000	250,000	-	
51	YATMO	1,147	1,152	5	6,000	30,000	40,000	70,000	228,000	298,000	200,000	98,000	
52	MISRI	865	875	10	6,000	60,000	40,000	100,000	336,000	436,000	336,000	100,000	
53	SABDO MAWARDI	1,838	1,859	21	6,000	126,000	40,000	166,000	606,000	772,000	500,000	272,000	
54	MARYANTO	2,042	2,055	13	6,000	78,000	40,000	118,000	106,000	224,000		224,000	
55	SAM SUPRIYANTO	347	351	4	6,000	24,000	40,000	64,000	391,000	455,000	391,000	64,000	
56	MISNO 6	1,443	1,458	15	6,000	90,000	40,000	130,000	296,000	426,000	400,000	26,000	
57	SANWARIO/KAPIN	2,220	2,239	19	6,000	114,000	40,000	154,000	604,000	758,000		758,000	
58	SUWONO	1,010	1,018	8	6,000	48,000	40,000	88,000	860,000	948,000	100,000	848,000	
59	JAINUDIN	1,357	1,367	10	6,000	60,000	40,000	100,000	322,000	422,000		422,000	
60	M. NURROSYID	7,534	7,636	102	6,000	612,000	60,000	672,000		672,000	672,000	-	
61	MUKTI	193	196	3	6,000	18,000	40,000	58,000	210,000	268,000	150,000	118,000	
62	MILAN	186	195	9	6,000	54,000	40,000	94,000	596,000	690,000	250,000	440,000	
63	MISAN cipta milik UIN Suska Riau	1,724	1,734	17	6,000	102,000	40,000	142,000	State Is	16,229,000	7,995,000	8,234,000	
TOTAL				470				4,540,000					

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (Rp)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN	KET.
		BLN LALU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
64	WAHYUDI			-	6,000	-	40,000	112,000	224,000	336,000	336,000	-	
65	SYARIFUDIN	826	836	10	6,000	60,000	40,000	100,000	248,000	348,000	100,000	348,000	
66	DARMIN	1,238	1,250	12	6,000	72,000	40,000	112,000	118,000	230,000	431,000	130,000	
67	RIKI PUTRA	841	868	27	6,000	162,000	40,000	202,000	752,000	954,000	130,000	523,000	
68	MIRAN			-	6,000	-	40,000	130,000	126,000	226,000	400,000	398,000	
69	SUTARDI	1,388	1,398	10	6,000	60,000	40,000	100,000	614,000	82,000	82,000	-	
70	ANTON KONE	879	903	24	6,000	144,000	40,000	184,000	276,000	496,000	200,000	296,000	
71	WAGE	1,505	1,512	7	6,000	42,000	40,000	82,000	922,000	200,000	200,000	722,000	
72	NAWAWI	2,639	2,651	12	6,000	72,000	40,000	112,000	817,000	344,000	344,000	-	
73	ADI RIANSYAH	1,024	1,054	30	6,000	180,000	40,000	220,000	276,000	496,000	200,000	296,000	
74	PURWADI PURWANTO	698	708	10	6,000	60,000	40,000	100,000	822,000	922,000	200,000	722,000	
75	ELVERIA SIHOMBING/AGUS	2,843	2,858	15	6,000	90,000	40,000	130,000	687,000	817,000		817,000	
76	SURANDI	1,669	1,682	13	6,000	78,000	40,000	118,000	226,000	344,000		344,000	
77	SUTIMAH/KHOIRUL	1,201	1,207	6	6,000	36,000	40,000	76,000	678,000	754,000		754,000	
78	SUKADI	1,315	1,321	6	6,000	36,000	40,000	76,000	116,000	192,000		192,000	
79	ARIS BISONO			1	6,000	6,000	40,000	46,000	184,000	230,000		230,000	
80	JUHDI	1,547	1,564	17	6,000	102,000	40,000	142,000	329,000	471,000		471,000	
81	SUBANDI/RITA	776	789	13	6,000	78,000	40,000	118,000	530,000	648,000		648,000	
82	HADI EKA PUTRA	1,998	2,024	26	6,000	156,000	40,000	196,000	238,000	332,000		332,000	
83	MATONDANG SIMAMORA	1,919	1,928	9	6,000	54,000	40,000	94,000	2,068,000	2,150,000		2,150,000	
84	SANEN	1,197	1,204	7	6,000	42,000	40,000	82,000	2,068,000	2,150,000		2,150,000	
85	MISPAN	7,567	7,635	68	6,000	408,000	40,000	448,000	202,000	650,000		50,000	
86	UNTUNG	917	932	15	6,000	90,000	40,000	130,000	442,000	572,000		572,000	
87	KASMIN/JAMBANG	573	579	6	6,000	36,000	40,000	76,000	1,038,000	1,114,000		1,114,000	
88	TUGIANTO	1,225	1,243	18	6,000	108,000	40,000	148,000	299,000	435,000		435,000	
89	TUGIRAN	1,587	1,603	16	6,000	96,000	40,000	136,000	299,000	435,000		435,000	
90	BENI	749	758	9	6,000	54,000	40,000	94,000		130,000		94,000	
91	ASROF	1,212	1,227	15	6,000	90,000	40,000	130,000		130,000		10,000	
92	TUMIJAN	529	534	5	6,000	30,000	40,000	70,000		70,000		-	
93	DANAIM	1,308	1,322	14	6,000	84,000	40,000	124,000	544,000	668,000		468,000	
94	SUBANDI / GURU	1,909	1,924	15	6,000	90,000	40,000	130,000		130,000		-	
95	SUNOTO	491	499	8	6,000	48,000	40,000	88,000		88,000		-	
TOTAL				444				4,106,000	15,595,000	4,279,000	11,316,000		

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (Rp)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMILAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN	KET.
		BLN LALU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
96	SUBATMAN			4	6,000	24,000	40,000	64,000	410,000	474,000	474,000	-	
97	NURYADI	990	998	8	6,000	48,000	40,000	88,000	113,000	201,000	101,000	100,000	
98	DASAR	1,700	1,717	17	6,000	102,000	40,000	142,000	148,000	290,000		290,000	
99	SAIDI			8	6,000	48,000	40,000	88,000	738,000	826,000		826,000	
100	RUSTO	1,875	1,886	11	6,000	66,000	40,000	106,000	296,000	402,000		402,000	
101	WAHYUDIN	666	670	4	6,000	24,000	40,000	64,000	938,000	1,002,000		1,002,000	
102	KASYAM	1,166	1,182	16	6,000	96,000	40,000	136,000	190,000	326,000	326,000	-	
103	YUSUF			-		-		-		-		-	
104	EDI SARKONI	2,374	2,380	6	6,000	36,000	40,000	76,000		76,000		76,000	
105	JAROT SUJADI	3,215	3,255	40	6,000	240,000	40,000	280,000		280,000	280,000	-	
106	PAMUNGKAS MUHARAM	1,849	1,856	7	6,000	42,000	40,000	82,000	176,000	258,000	250,000	8,000	
107	NURHAYATI / AMI			7	6,000	42,000	40,000	82,000	134,000	216,000	216,000	-	
108	RUSMAN	1,372	1,383	11	6,000	66,000	40,000	106,000	148,000	254,000		254,000	
109	GIMUN	1,329	1,337	8	6,000	48,000	40,000	88,000		88,000	88,000	-	
110	TONO	725	735	10	6,000	60,000	40,000	100,000	742,000	842,000	500,000	342,000	
111	NGASIFUDIN	1,811	1,827	16	6,000	96,000	40,000	136,000		136,000	136,000	-	
112	SADINEM	686	689	3	6,000	18,000	40,000	58,000		58,000	58,000	-	
113	SUPRIYANTO / SAEROZI	989	989	-		-		-	46,000	46,000		46,000	
114	RIANTO			-	6,000	-	40,000	40,000	88,000	128,000		128,000	
115	ISAH			-	6,000	-	40,000	40,000	444,000	484,000	40,000	444,000	
116	EDI SURISNO	153	154	1	6,000	6,000	40,000	46,000	58,000	104,000		104,000	
117	PUJONO	2,049	2,056	7	6,000	42,000	40,000	82,000	300,000	382,000	382,000	-	
118	TOHA	783	785	2	6,000	12,000	40,000	52,000	540,000	592,000		592,000	
119	ROHMAT	2,567	2,580	13	6,000	78,000	40,000	118,000	160,000	278,000	200,000	78,000	
120	ROMJANI	1,424	1,456	32	6,000	192,000	40,000	232,000	98,000	330,000	300,000	30,000	
121	SANAMI			1	6,000	6,000	40,000	46,000	1,236,000	1,282,000		1,282,000	
122	SUMARI	1,578	1,590	12	6,000	72,000	40,000	112,000		112,000		112,000	
123	MIHARIO 12	1,129	1,135	6	6,000	36,000	40,000	76,000		76,000	136,000	76,000	
124	SAMAR	2,250	2,266	16	6,000	96,000	40,000	136,000		136,000	150,000	-	
125	SUKIRNO	1,017	1,025	8	6,000	48,000	40,000	88,000	106,000	194,000		44,000	
126	EKO SUROSO/REBO	620	633	13	6,000	78,000	40,000	118,000	376,000	494,000		494,000	
127	PAIMIN	1742	1742	-	6,000	-	40,000	40,000	464,000	504,000		504,000	
TOTAL				287				2,922,000		10,871,000	3,637,000	7,234,000	

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (RP)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN	KET
		BLN LALU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
128	MURDIMAN	764	777	13	6,000	78,000	40,000	118,000	530,000	648,000	648,000	-	
129	AHYAR	1,269	1,281	12	6,000	72,000	40,000	112,000	722,000	834,000		834,000	-
130	JUMINO	2,475	2,499	24	6,000	144,000	40,000	184,000	436,000	620,000	500,000	120,000	-
131	DUL ROHMAN	1,962	1,991	29	6,000	174,000	40,000	214,000		214,000	214,000	-	-
132	AMIN SUPRIYADI	2,404	2,453	49	6,000	294,000	40,000	334,000	226,000	560,000	560,000	-	-
133	T SINABELA / JUNTAK	988	991	3	6,000	18,000	40,000	58,000		58,000		58,000	-
134	SUSANTO	463	467	4	6,000	24,000	40,000	64,000		64,000	64,000	-	-
135	NENGGOLAN			7	6,000	42,000	40,000	82,000	82,000	164,000	1,284,000	100,000	-
136	BIARSO	493	503	10	6,000	60,000	40,000	100,000	1,284,000	1,384,000	1,284,000	100,000	-
137	KASNAK	3,198	3,210	12	6,000	72,000	40,000	112,000	604,000	716,000	200,000	516,000	-
138	AMILARINA/RUSLI	2,109	2,117	8	6,000	48,000	40,000	88,000	276,000	364,000	300,000	64,000	-
139	HARYANTO	1,246	1,283	37	6,000	222,000	40,000	262,000		262,000	262,000	-	-
140	YUS SABIRAN	2,565	2,575	10	6,000	60,000	40,000	100,000	146,000	246,000	246,000	-	-
141	M. ALI			-		-		-	200,000	200,000		200,000	-
142	WARNO	1,603	1,615	12	6,000	72,000	40,000	112,000	248,000	360,000	360,000	-	-
143	PAULUS	1,625	1,647	22	6,000	132,000	40,000	172,000	236,000	408,000	200,000	208,000	-
144	AAN/AMIATI	1,365	1,368	3	6,000	18,000	40,000	58,000	58,000	116,000	116,000	-	-
145	EFFENDI NKH	1,013	1,029	16	6,000	96,000	40,000	136,000	196,000	332,000	332,000	-	-
146	SYARIM	1,973	1,985	12	6,000	72,000	40,000	112,000	151,000	263,000	152,000	111,000	-
147	WALUYO	201	211	10	6,000	60,000	40,000	100,000		100,000	100,000	-	-
148	HENDI SUNIANA	2,052	2,061	9	6,000	54,000	40,000	94,000		94,000	94,000	-	-
149	AWANG	2,619	2,639	20	6,000	120,000	40,000	160,000	390,000	550,000	400,000	150,000	-
150	MAULANI	963	980	17	6,000	102,000	40,000	142,000	468,000	610,000	468,000	142,000	-
151	M. JOKO PURNOMO	1,136	1,143	7	6,000	42,000	40,000	82,000		82,000		82,000	-
152	SUROSO	1,636	1,661	25	6,000	150,000	40,000	190,000	768,000	958,000	768,000	190,000	-
153	MIARIO 13	1,754	1,762	8	6,000	48,000	40,000	88,000	112,000	200,000		200,000	-
154	ENDANG	968	971	3	6,000	18,000	40,000	58,000	64,000	122,000		122,000	-
155	YUDIONO	1,868	1,876	8	6,000	48,000	40,000	88,000	312,000	400,000		400,000	-
156	SUWOTO	191	194	3	6,000	18,000	40,000	58,000		58,000	64,000	58,000	-
157	SAEN	1,364	1,368	4	6,000	24,000	40,000	64,000		64,000	210,000	-	-
158	SUPARDI	861	865	4	6,000	24,000	40,000	64,000	146,000			-	-
159	ROSYIDIN	474	478	4	6,000	24,000	40,000	64,000		64,000	64,000	-	-
TOTAL				405				3,670,000		11,325,000	7,606,000	3,719,000	-

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

[illegible]

Bangun Harjo Jaya, 01 Februari 2020
Badan Pengelola Listrik Desa "Bumi Sakinah"
PenanggunGawab/XUD TH
Ketua :

Pelaksanaan :

(PALM)



BADAN PENGELOLA LISTRIK DESA "BUMI SAKINAH" DESA BANGUN HARJO JAYA
KECAMATAN PULAU BURUNG KAB. INDRAGIRI HILIR
LAPORAN PENDAPATAN BULAN FEBRUARI 2020

NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (Rp)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN	KET.
		BLN LAJU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
1	PAHAM			-	6,000	-	40,000	115,000	115,000	230,000	230,000	-	
2	IHWANI	470	480	10	6,000	60,000	40,000	100,000	8,000	108,000	376,000	108,000	
3	SUKINO	1,987	2,043	56	6,000	336,000	40,000	376,000	220,000	446,000	446,000	-	
4	WALUYO	1,742	1,773	31	6,000	186,000	40,000	226,000		136,000	100,000	136,000	
5	BURHANIDIN	914	930	16	6,000	96,000	40,000	136,000		100,000	100,000	-	
6	YASIR	355	365	10	6,000	60,000	40,000	100,000		244,000	244,000	-	
7	PARNIANTO	2,556	2,590	34	6,000	204,000	40,000	244,000		596,000	596,000	-	
8	SUMERI	3,180	3,219	39	6,000	234,000	40,000	274,000	322,000	596,000	596,000	-	
9	WARNUDI	742	744	2	6,000	12,000	40,000	52,000	64,000	116,000	64,000	52,000	
10	MUKHLIS			-	6,000	-	40,000	130,000		130,000	130,000	-	
11	MINUR TAMBUNAN	1,160	1,163	3	6,000	18,000	40,000	58,000	290,000	348,000	150,000	198,000	
12	SURADI	786	792	6	6,000	36,000	40,000	76,000	82,000	158,000	158,000	-	
13	SUBANDI			-	6,000	-	40,000	70,000	70,000	140,000	140,000	-	
14	HERMAN S	737	747	10	6,000	60,000	40,000	100,000	118,000	218,000	218,000	-	
15	JUMALI			-	6,000	-	40,000	150,000	1,124,000	1,274,000	200,000	1,074,000	
16	PAIMIN	10,263	10,293	30	6,000	180,000	40,000	220,000	774,000	994,000	800,000	194,000	
17	TAUFIQ LUBIS	558	574	16	6,000	96,000	40,000	136,000	148,000	284,000	284,000	-	
18	SUNARNO	6,747	6,824	77	6,000	462,000	60,000	522,000		522,000	522,000	-	
19	SYAHRUL	3,855	3,881	26	6,000	156,000	40,000	196,000	316,000	512,000	512,000	-	
20	US SWARLAN	1,075	1,081	6	6,000	36,000	40,000	76,000	100,000	176,000	176,000	-	
21	BERET	1,638	1,650	12	6,000	72,000	40,000	112,000		112,000	112,000	-	
22	RAMLI IMAN	963	968	5	6,000	30,000	40,000	70,000	88,000	158,000		158,000	
23	ILYAS	868	877	9	6,000	54,000	40,000	94,000	296,000	390,000		390,000	
24	SENANTO	1,530	1,540	10	6,000	60,000	40,000	100,000	388,000	488,000		488,000	
25	KARYONO			-	6,000	-	40,000	120,000		120,000	120,000	-	
26	NAWIR / SANTO	153	154	1	6,000	6,000	40,000	46,000	296,000	342,000		342,000	
27	WASIS			-	6,000	-	40,000	112,000		112,000		112,000	
28	KHALIMI			-	6,000	-	40,000	118,000		118,000		118,000	
29	DADANG S	4,561	4,581	20	6,000	120,000	40,000	160,000	160,000	320,000		320,000	
30	ADRIANA	1,250	1,256	6	6,000	36,000	40,000	76,000	76,000	76,000		76,000	
31	LASIMIN			435				4,365,000		10,080,000	5,126,000	4,954,000	
TOTAL													

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (Rp)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN	KET.
		BULN LALU	BULN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
32	SUPARNO	1,235	1,243	8	6,000	48,000	40,000	88,000		88,000	88,000	-	
33	IRFAI	281	288	7	6,000	42,000	40,000	82,000	298,000	380,000		380,000	
34	MASKOP			-	6,000	-	40,000	100,000	256,000	356,000		356,000	
35	AHMAD PARYONO/TOPA	613	620	7	6,000	42,000	40,000	82,000	258,000	340,000		340,000	
36	AGUS MALIANSYAH	1,741	1,753	12	6,000	72,000	40,000	112,000	68,000	180,000	100,000	180,000	
37	SUMARNO	369	379	10	6,000	60,000	40,000	100,000		100,000	100,000	-	
38	PRIVANTO	587	603	16	6,000	96,000	40,000	136,000	622,000	758,000		758,000	
39	DUL HAMID	1,378	1,402	24	6,000	144,000	40,000	184,000	670,000	854,000		854,000	
40	ASROBI	905	911	6	6,000	36,000	40,000	76,000		76,000	76,000	-	
41	BAIMBANG	2,323	2,336	13	6,000	78,000	40,000	118,000	808,000	926,000	300,000	926,000	
42	KINTONO SUSUNGKO	5,648	5,671	23	6,000	138,000	40,000	178,000	216,000	394,000	112,000	-	
43	IMAM MUKHLIS	1,345	1,357	12	6,000	72,000	40,000	112,000		172,000	172,000	-	
44	SULAM	1,463	1,485	22	6,000	132,000	40,000	172,000		260,000	200,000	60,000	
45	IIS MULYANA	1,614	1,626	12	6,000	72,000	40,000	112,000	148,000	1,316,000		1,316,000	
46	SUGANDA			-	6,000	-	40,000	150,000		94,000	94,000	-	
47	MISNO 5	1,490	1,499	9	6,000	54,000	40,000	94,000		82,000	82,000	-	
48	JAWI	1,313	1,320	7	6,000	42,000	40,000	82,000		88,000	88,000	-	
49	SANALI	1,327	1,335	8	6,000	48,000	40,000	88,000		250,000	250,000	-	
50	SARMO	1,425	1,440	15	6,000	90,000	40,000	130,000	354,000	484,000	150,000	334,000	
51	AGUS BIANTORO			-	6,000	-	40,000	250,000		156,000	156,000	-	
52	YATMO	1,152	1,155	3	6,000	18,000	40,000	58,000	98,000	194,000	100,000	94,000	
53	MISRI	875	884	9	6,000	54,000	40,000	94,000	272,000	402,000	224,000	94,000	
54	SABDO MAWARDI	1,859	1,874	15	6,000	90,000	40,000	130,000		250,000	250,000	-	
55	MARYANTO	2,055	2,064	9	6,000	54,000	40,000	94,000	224,000	318,000	122,000	-	
56	SAM SUPRIYANTO	351	354	3	6,000	18,000	40,000	58,000	64,000	114,000		114,000	
57	MISNO 6	1,458	1,466	8	6,000	48,000	40,000	88,000	26,000	894,000	100,000	830,000	
58	SANWARIO/KAPIN	2,239	2,255	16	6,000	96,000	40,000	136,000	848,000	930,000	516,000	516,000	
59	SUWONO	1,018	1,025	7	6,000	42,000	40,000	82,000		546,000	546,000	-	
60	JAINUDIN	1,367	1,376	9	6,000	54,000	40,000	94,000	422,000	176,000	176,000	-	
61	M. NURROSYID	7,636	7,717	81	6,000	486,000	60,000	546,000		516,000	516,000	-	
62	MUKTI	196	199	3	6,000	18,000	40,000	58,000	118,000	516,000	516,000	-	
63	MILIAN	195	201	6	6,000	36,000	40,000	76,000	440,000	12,300,000	2,804,000	9,496,000	
64	MISAN	1,724	1,735	11	6,000	66,000	40,000	106,000		12,300,000	2,804,000	9,496,000	
65	Har Cipta milik UIN Suska Riau			391				4,066,000					

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (Rp)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN	KET.
		BLN LALU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
65	WAHYUDI			-	6,000	-	40,000	112,000		112,000			
66	SYARIFUDIN	836	845	9	6,000	54,000	40,000	94,000	348,000	442,000	300,000	142,000	
67	DARMIIN	1,250	1,259	9	6,000	54,000	40,000	94,000	130,000	224,000		224,000	
68	RIKI PUTRA	868	883	15	6,000	90,000	40,000	130,000	523,000	653,000	250,000	403,000	
69	MIRAN			-	6,000	-	40,000	130,000		130,000	130,000	-	
70	SUTARDI	1,398	1,407	9	6,000	54,000	40,000	94,000	226,000	320,000	320,000	-	
71	ANTON KONE	903	919	16	6,000	96,000	40,000	136,000	398,000	534,000	200,000	334,000	
72	WAGE	1,512	1,516	4	6,000	24,000	40,000	64,000		64,000	64,000	-	
73	NAWAWI	2,651	2,663	12	6,000	72,000	40,000	112,000	640,000	752,000		752,000	
74	ADI RIANSYAH	1,054	1,071	17	6,000	102,000	40,000	142,000	296,000	438,000		438,000	
75	PURWADI PURWANTO	708	716	8	6,000	48,000	40,000	88,000	722,000	810,000	200,000	610,000	
76	ELVERIA SIHOMBING/AGUS	2,858	2,872	14	6,000	84,000	40,000	124,000	817,000	941,000		941,000	
77	SURANDI	1,682	1,695	13	6,000	78,000	40,000	118,000	344,000	462,000		462,000	
78	SUTIMAH/KHOIRUL	1,207	1,212	5	6,000	30,000	40,000	70,000	754,000	824,000		824,000	
79	SUKADI	1,321	1,326	5	6,000	30,000	40,000	70,000	192,000	262,000		262,000	
80	ARIS BISONO			1	6,000	6,000	40,000	46,000	230,000	276,000		276,000	
81	JUHDI	1,564	1,582	18	6,000	108,000	40,000	148,000	471,000	619,000	400,000	219,000	
82	SUBANDI/RITA	789	804	15	6,000	90,000	40,000	130,000		130,000		130,000	
83	HADI EKA PUTRA	2,024	2,051	27	6,000	162,000	40,000	202,000		202,000	202,000	-	
84	MATONDANG SIMAMORA	1,928	1,937	9	6,000	54,000	40,000	94,000	332,000	426,000		426,000	
85	SANEN	1,204	1,210	6	6,000	36,000	40,000	76,000	2,150,000	2,226,000	300,000	1,926,000	
86	MISPAN	7,635	7,746	111	6,000	666,000	40,000	706,000	50,000	756,000	600,000	156,000	
87	UNTUNG	932	940	8	6,000	48,000	40,000	88,000	572,000	660,000		660,000	
88	KASMIN/JAMBANG	579	585	6	6,000	36,000	40,000	76,000	1,114,000	1,190,000	80,000	1,110,000	
89	TUGIANTO	1,243	1,276	33	6,000	198,000	40,000	238,000		238,000	238,000	-	
90	TUGIRAN	1,603	1,619	16	6,000	96,000	40,000	136,000	435,000	571,000		571,000	
91	BENI	758	769	11	6,000	66,000	40,000	106,000	94,000	200,000	200,000	-	
92	ASROF	1,227	1,241	14	6,000	84,000	40,000	124,000	10,000	134,000		134,000	
93	TUMIJAN	534	539	5	6,000	30,000	40,000	70,000		70,000	70,000	-	
94	DANAIM	1,322	1,335	13	6,000	78,000	40,000	118,000	468,000	586,000		586,000	
95	SUBANDI / GURU	1,924	1,940	16	6,000	96,000	40,000	136,000		136,000	136,000	-	
96	SUNOTO	499	508	9	6,000	54,000	40,000	94,000		94,000		94,000	

State Is

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (Rp)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN	KET.
		BLN LALU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
97	SURATMAN			4	6,000	24,000	40,000	64,000		64,000		64,000	
98	NURYADI	998	1,007	9	6,000	54,000	40,000	94,000	100,000	194,000	100,000	94,000	
99	DASAR	1,717	1,725	8	6,000	48,000	40,000	88,000	290,000	378,000		378,000	
100	SAIDI			8	6,000	48,000	40,000	88,000	826,000	914,000	750,000	164,000	
101	RUSTO	1,886	1,894	8	6,000	48,000	40,000	88,000	402,000	490,000		490,000	
102	WAHYUDIN	670	678	8	6,000	48,000	40,000	88,000	1,002,000	1,090,000	154,000	-	
103	KASIVAM	1,182	1,201	19	6,000	114,000	40,000	154,000		154,000		-	
104	YUSUF			-		-		-		-		-	
105	EDI SARKONI	2,380	2,388	8	6,000	48,000	40,000	88,000	76,000	164,000	164,000	-	
106	JAROT SUADI	3,255	3,280	25	6,000	150,000	40,000	190,000		190,000	190,000	-	
107	PAMUNGKAS MUHARAM	1,856	1,862	6	6,000	36,000	40,000	76,000	8,000	84,000	82,000	84,000	
108	NURHAVATI / AMI			7	6,000	42,000	40,000	82,000		82,000	82,000	-	
109	RUSMAN	1,383	1,395	12	6,000	72,000	40,000	112,000	254,000	366,000	366,000	-	
110	GIMUN	1,337	1,341	4	6,000	24,000	40,000	64,000		64,000	64,000	-	
111	TONO	735	746	11	6,000	66,000	40,000	106,000	342,000	448,000		448,000	
112	NGASIFUDIN	1,827	1,841	14	6,000	84,000	40,000	124,000		124,000	64,000	-	
113	SADINEM	689	693	4	6,000	24,000	40,000	64,000		64,000		-	
114	SUPRIYANTO / SAEROZI			-	6,000	-		-	46,000	46,000		46,000	
115	RIANTO			-	6,000	-	40,000	40,000	128,000	168,000		168,000	
116	ISAH			-	6,000	-	40,000	40,000	444,000	484,000	40,000	444,000	
117	EDI SURISNO	154	155	1	6,000	6,000	40,000	46,000	104,000	150,000		150,000	
118	PUJONO	2,056	2,064	8	6,000	48,000	40,000	88,000		88,000		88,000	
119	TOHA	785	786	1	6,000	6,000	40,000	46,000	592,000	638,000	300,000	338,000	
120	ROHMAT	2,580	2,593	13	6,000	78,000	40,000	118,000	78,000	196,000	250,000	196,000	
121	ROMJANI	1,456	1,489	33	6,000	198,000	40,000	238,000	30,000	268,000		268,000	
122	SANAMI			1	6,000	6,000	40,000	46,000	1,282,000	1,328,000		1,328,000	
123	SUMARI	1,590	1,603	13	6,000	78,000	40,000	118,000	112,000	230,000		230,000	
124	MIHARU 12	1,135	1,143	8	6,000	48,000	40,000	88,000	76,000	164,000	164,000	-	
125	SAMAR	2,266	2,282	16	6,000	96,000	40,000	136,000		136,000	136,000	-	
126	SUKIRNO	1,025	1,033	8	6,000	48,000	40,000	88,000	44,000	132,000		132,000	
127	PAIMIN	1,742	1,742	-	6,000	72,000	40,000	112,000	504,000	544,000	3,200,000	6,848,000	
TOTAL				269				2,814,000		10,048,000			

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (Rp)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN	KET
		BLN LALU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
129	MURDIMAN	777	790	13	6,000	78,000	40,000	118,000		118,000		118,000	
130	AHYAR	1,281	1,292	11	6,000	66,000	40,000	106,000	834,000	940,000		940,000	
131	JUMINO	2,499	2,526	27	6,000	162,000	40,000	202,000	120,000	322,000		322,000	
132	DUL ROHMAN	1,991	2,021	30	6,000	180,000	40,000	220,000		220,000		-	
133	AMIN SUPRIYADI	2,453	2,506	53	6,000	318,000	40,000	358,000		358,000	358,000	-	
134	T SINABELA / JUNTAK	991	992	1	6,000	6,000	40,000	46,000	58,000	104,000		104,000	
135	SUSANTO	467	472	5	6,000	30,000	40,000	70,000		70,000	70,000	-	
136	NENGOLAN			7	6,000	42,000	40,000	82,000	164,000	246,000		246,000	
137	BIARSO	503	511	8	6,000	48,000	40,000	88,000	100,000	188,000		188,000	
138	KASNAK	3,210	3,222	12	6,000	72,000	40,000	112,000	516,000	628,000		628,000	
139	AMILARINA/RUSLI	2,117	2,125	8	6,000	48,000	40,000	88,000	64,000	152,000		152,000	
140	HARYANTO	1,283	1,293	10	6,000	60,000	40,000	100,000		100,000	100,000	-	
141	YUS SABIRAN	2,575	2,592	17	6,000	102,000	40,000	142,000		142,000		142,000	
142	M. ALI			-		-		-	200,000	200,000		200,000	
143	WARNO	1,615	1,625	10	6,000	60,000	40,000	100,000		100,000		100,000	
144	PAULUS	1,647	1,669	22	6,000	132,000	40,000	172,000	208,000	380,000	185,000	195,000	
145	AAN/AMIATI	1,368	1,370	2	6,000	12,000	40,000	52,000		52,000	52,000	-	
146	EFFENDI NKH	1,029	1,044	15	6,000	90,000	40,000	130,000		130,000	130,000	-	
147	SVARIM	1,985	1,995	10	6,000	60,000	40,000	100,000	111,000	211,000		211,000	
148	WALUYO	211	221	10	6,000	60,000	40,000	100,000		100,000	100,000	-	
149	HENDI SUNJANA	2,061	2,072	11	6,000	66,000	40,000	106,000		106,000	106,000	-	
150	AWANG	2,639	2,657	18	6,000	108,000	40,000	148,000	150,000	298,000		298,000	
151	MAULANI	980	995	15	6,000	90,000	40,000	130,000	142,000	272,000		272,000	
152	M. JOKO PURNOMO	1,143	1,148	5	6,000	30,000	40,000	70,000	82,000	152,000	152,000	-	
153	SUROSO	1,661	1,682	21	6,000	126,000	40,000	166,000	190,000	356,000		356,000	
154	MARIO 13	1,762	1,771	9	6,000	54,000	40,000	94,000	200,000	294,000		294,000	
155	ENDANG	971	973	2	6,000	12,000	40,000	52,000	122,000	174,000		174,000	
156	YUDIONO	1,876	1,886	10	6,000	60,000	40,000	100,000	400,000	500,000		500,000	
157	SUWOTO	194	197	3	6,000	18,000	40,000	58,000	58,000	116,000		116,000	
158	SAEN	1,368	1,370	2	6,000	12,000	40,000	52,000		52,000		52,000	
159	SUPARDI	865	871	6	6,000	36,000	40,000	76,000		76,000		76,000	
160	ROSYIDIN	478	482	4	6,000	24,000	40,000	64,000		64,000		64,000	
TOTAL				377				3,502,000		7,221,000	1,473,000	5,748,000	

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:.

Bangun Harjo Jaya, 01 Maret 2020
Badan Pengelola Listrik Desa "Bumi Sakinah"
Penangungjawab/KUD TH
Ketua :
Pelaksana :



BADAN PENGELOLA LISTRIK DESA "BUMI SAKINAH" DESA BANGUN HARJO JAWA
KECAMATAN PULAU BURUNG KAB. INDRAGIRI HILIR
LAPORAN PENDAPATAN BULAN MARET 2020

NO	NAMA	ANGKA KWH		PEMAKAIAN	KWH (RP)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN	KET.
		BLN LALU	BLN INI			BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
1	PAHAM			-	6,000	-	40,000	115,000		115,000		115,000	
2	IHWANI	480	492	12	6,000	72,000	40,000	112,000	108,000	220,000		220,000	
3	SUKINO	2,043	2,099	56	6,000	336,000	40,000	376,000		376,000		-	
4	WALUYO	1,773	1,803	30	6,000	180,000	40,000	220,000		220,000		-	
5	BURHANIDIN	930	951	21	6,000	126,000	40,000	166,000	136,000	302,000		-	
6	YASIR	365	378	13	6,000	78,000	40,000	118,000		118,000		-	
7	PARNIANTO	2,590	2,628	38	6,000	228,000	40,000	268,000	244,000	512,000		-	
8	SUMERI	3,219	3,267	48	6,000	288,000	40,000	328,000		328,000		-	
9	WARNUDI	744	747	3	6,000	18,000	40,000	58,000	52,000	110,000		58,000	
10	MUKHLIS				6,000	-	40,000	130,000		130,000		-	
11	MINUR TAMBUNAN	1,163	1,167	4	6,000	24,000	40,000	64,000	198,000	262,000		162,000	
12	SURADI	792	798	6	6,000	36,000	40,000	76,000		76,000		76,000	
13	SUBANDI			-	6,000	-	40,000	70,000		70,000		70,000	
14	HERMAN S	747	760	13	6,000	78,000	40,000	118,000		118,000		118,000	
15	JUMALI			-	6,000	-	40,000	150,000	1,074,000	1,224,000		1,024,000	
16	PAIMIN	10,293	10,328	35	6,000	210,000	40,000	250,000	194,000	444,000		444,000	
17	TAUFIQ LUBIS	574	591	17	6,000	102,000	40,000	142,000	284,000	426,000		284,000	
18	SUNARNO	6,824	6,824	-	6,000	-	40,000	40,000		40,000		40,000	
19	SYAHRUL	3,881	3,912	31	6,000	186,000	40,000	226,000		226,000		-	
20	US SWARLAN	1,081	1,089	8	6,000	48,000	40,000	88,000		88,000		88,000	
21	BERET	1,650	1,663	13	6,000	78,000	40,000	118,000		118,000		-	
22	RAMLI IMAN	968	976	8	6,000	48,000	40,000	88,000	158,000	246,000		246,000	
23	ILYAS	877	889	12	6,000	72,000	40,000	112,000	390,000	502,000		302,000	
24	SENANTO	1,540	1,551	11	6,000	66,000	40,000	106,000	488,000	594,000		594,000	
25	KARYONO			-	6,000	-	40,000	120,000		120,000		-	
26	NAWIR / SANTO	154	156	2	6,000	12,000	40,000	52,000	342,000	394,000		394,000	
27	WASIS			-	6,000	-	40,000	112,000	112,000	224,000		-	
28	KHALIM			-	6,000	-	40,000	118,000	118,000	236,000		236,000	
29	DADANG S	4,581	4,607	26	6,000	156,000	40,000	196,000	320,000	516,000		516,000	
30	DAUD												
31	LASIMIN	1,256	1,262	6	6,000	36,000	40,000	76,000	736,000	736,000		736,000	
TOTAL				413				4,213,000		9,167,000		4,026,000	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (Rp)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAHAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAHAN	KET.
		BLN LAU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
32	SUPARNO	1,243	1,252	9	6,000	54,000	40,000	94,000		94,000	94,000	-	
33	IRFAI	288	296	8	6,000	48,000	40,000	88,000	380,000	468,000		468,000	
34	MASKOP			-	6,000	-	40,000	100,000	356,000	456,000		456,000	
35	AHMAD PARYONO/TOPA	620	627	7	6,000	42,000	40,000	82,000	340,000	422,000	200,000	222,000	
36	AGUS MALANSYAH	1,753	1,769	16	6,000	96,000	40,000	136,000	180,000	316,000	106,000	316,000	
37	SUMARNO	379	390	11	6,000	66,000	40,000	106,000		106,000	106,000	-	
38	PRIVANTO	603	619	16	6,000	96,000	40,000	136,000	758,000	894,000		894,000	
39	DUL HAMID	1,402	1,425	23	6,000	138,000	40,000	178,000	854,000	1,032,000		1,032,000	
40	ASROBI	911	918	7	6,000	42,000	40,000	82,000		82,000	82,000	-	
41	BAMBANG	2,336	2,346	10	6,000	60,000	40,000	100,000	926,000	1,026,000		1,026,000	
42	KINTONO SUSUNGKO	5,671	5,696	25	6,000	150,000	40,000	190,000	94,000	284,000		284,000	
43	IMAM MUKHLIS	1,357	1,372	15	6,000	90,000	40,000	130,000		130,000	130,000	-	
44	SULAM	1,485	1,509	24	6,000	144,000	40,000	184,000		184,000	184,000	-	
45	IIS MULYANA	1,626	1,641	15	6,000	90,000	40,000	130,000	60,000	190,000		190,000	
46	SUGANDA			-	6,000	-	40,000	150,000	1,316,000	1,466,000	1,400,000	66,000	
47	MISNO 5	1,499	1,511	12	6,000	72,000	40,000	112,000		112,000	112,000	-	
48	JAWI	1,320	1,328	8	6,000	48,000	40,000	88,000		88,000	88,000	-	
49	SANALI	1,335	1,344	9	6,000	54,000	40,000	94,000		94,000	94,000	-	
50	SARMO	1,440	1,455	15	6,000	90,000	40,000	130,000	334,000	464,000		464,000	
51	AGUS BIANTORO			-	6,000	-	40,000	250,000		250,000	250,000	-	
52	YATMO	1,155	1,160	5	6,000	30,000	40,000	70,000	156,000	226,000	126,000	100,000	
53	MISRI	884	897	13	6,000	78,000	40,000	118,000	94,000	212,000	212,000	-	
54	SABDO MAWARDI	1,874	1,893	19	6,000	114,000	40,000	154,000	402,000	556,000		556,000	
55	MARYANTO	2,064	2,076	12	6,000	72,000	40,000	112,000	94,000	206,000	94,000	112,000	
56	SAM SUPRIYANTO	354	358	4	6,000	24,000	40,000	64,000		64,000	64,000	-	
57	MISNO 6	1,466	1,478	12	6,000	72,000	40,000	112,000	114,000	226,000	226,000	-	
58	SANWIRIO/KAPIN	2,255	2,271	16	6,000	96,000	40,000	136,000	894,000	1,030,000		1,030,000	
59	SUWONO	1,025	1,032	7	6,000	42,000	40,000	82,000	830,000	912,000		912,000	
60	JAINUDIN	1,376	1,387	11	6,000	66,000	40,000	106,000	94,000	200,000		200,000	
61	M. NURROSYID	7,717	7,802	85	6,000	510,000	60,000	570,000		570,000	570,000	-	
62	MUKTI	199	207	8	6,000	48,000	40,000	88,000	176,000	264,000		264,000	
63	MILAN	201	208	7	6,000	42,000	40,000	82,000	516,000	598,000		598,000	
64	MASJAN	1,939	1,948	18	6,000	78,000	40,000	118,000	106,000	224,000	106,000	118,000	
TOTAL				442				4,372,000		13,446,000	4,138,000	9,308,000	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (Rp)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN	KET.
		BLN LALU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
65	WAHYUDI			-	6,000	-	40,000	112,000	112,000	224,000	224,000	236,000	-
66	SYARIFUDIN	845	854	9	6,000	54,000	40,000	94,000	142,000	226,000	224,000	236,000	-
67	DARMIN	1,259	1,272	13	6,000	78,000	40,000	118,000	224,000	342,000	250,000	92,000	-
68	RIKI PUTRA	883	899	16	6,000	96,000	40,000	136,000	403,000	539,000	130,000	539,000	-
69	MIRAN			-	6,000	-	40,000	130,000		130,000	130,000	-	-
70	SUTARDI	1,407	1,415	8	6,000	48,000	40,000	88,000		88,000	200,000	88,000	-
71	ANTON KONE	919	941	22	6,000	132,000	40,000	172,000	334,000	506,000	200,000	306,000	-
72	WAGE	1,516	1,520	4	6,000	24,000	40,000	64,000	752,000	882,000		882,000	-
73	NAWAWI	2,663	2,678	15	6,000	90,000	40,000	130,000	438,000	634,000		634,000	-
74	ADI RIANSYAH	1,071	1,097	26	6,000	156,000	40,000	196,000	610,000	710,000		710,000	-
75	PURWADI PURWANTO	716	726	10	6,000	60,000	40,000	100,000	941,000	1,077,000	400,000	677,000	-
76	EVERIA SIHOMBING/AGUS	2,872	2,888	16	6,000	96,000	40,000	136,000	462,000	586,000		586,000	-
77	SURANDI	1,695	1,709	14	6,000	84,000	40,000	124,000	824,000	900,000		900,000	-
78	SUTMAH/KHOIRUL	1,212	1,218	6	6,000	36,000	40,000	76,000	262,000	338,000		338,000	-
79	SUKADI	1,326	1,332	6	6,000	36,000	40,000	76,000	219,000	322,000		322,000	-
80	ARIS BISONO			1	6,000	6,000	40,000	46,000	276,000	379,000		379,000	-
81	JUHDI	1,582	1,602	20	6,000	120,000	40,000	160,000	202,000	272,000		272,000	-
82	SUBANDI/RITA	804	821	17	6,000	102,000	40,000	142,000	426,000	532,000		532,000	-
83	HADI EKA PUTRA	2,051	2,078	27	6,000	162,000	40,000	202,000	2,008,000	2,008,000		2,008,000	-
84	MATONDANG SIMAMORA	1,937	1,948	11	6,000	66,000	40,000	106,000	156,000	190,000		190,000	-
85	SANEN	1,210	1,217	7	6,000	42,000	40,000	82,000	1,110,000	1,192,000		1,192,000	-
86	MISPAN	7,746	7,866	120	6,000	720,000	40,000	760,000	1,926,000	2,008,000		2,008,000	-
87	UNTUNG	940	954	14	6,000	84,000	40,000	124,000	916,000	916,000		916,000	-
88	KASMINI/JAMBANG	585	592	7	6,000	42,000	40,000	82,000	660,000	784,000		784,000	-
89	TUGIAN TO	1,276	1,300	24	6,000	144,000	40,000	184,000	1,192,000	1,192,000		1,192,000	-
90	TUGIRAN	1,619	1,635	16	6,000	96,000	40,000	136,000	184,000	184,000		184,000	-
91	BENI	769	794	25	6,000	150,000	40,000	190,000	571,000	707,000		707,000	-
92	ASROF	1,241	1,258	17	6,000	102,000	40,000	142,000	190,000	190,000		190,000	-
93	TUMILAN	539	545	6	6,000	36,000	40,000	76,000	276,000	276,000		276,000	-
94	DANAIM	1,335	1,351	16	6,000	96,000	40,000	136,000	76,000	76,000		76,000	-
95	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	586,000	722,000		722,000	-
96	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
97	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
98	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
99	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
100	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
101	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
102	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
103	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
104	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
105	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
106	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
107	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
108	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
109	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
110	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
111	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
112	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
113	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
114	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
115	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
116	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
117	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
118	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
119	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
120	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
121	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
122	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
123	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
124	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
125	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
126	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
127	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
128	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
129	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
130	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
131	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
132	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
133	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
134	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
135	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
136	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
137	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
138	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
139	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
140	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
141	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
142	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
143	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
144	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
145	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
146	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
147	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
148	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
149	SUBANDI / GURU	1,940	1,958	18	6,000	108,000	40,000	148,000	148,000	148,000		148,000	-
150	SUBANDI / GURU	1,940	1,										



NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (Rp)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN	KET.
		BLN LALU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
97	SURATMAN			-	6,000	-	40,000	64,000	64,000	128,000		128,000	
98	NURVADI	1,007	1,018	11	6,000	66,000	40,000	106,000	94,000	200,000	100,000	100,000	
99	DASAR	1,725	1,740	15	6,000	90,000	40,000	130,000	378,000	508,000		508,000	
100	SAIDI			8	6,000	48,000	40,000	88,000	164,000	252,000		252,000	
101	RUSTO	1,894	1,906	12	6,000	72,000	40,000	112,000	490,000	602,000		602,000	
102	WAHYUDIN	678	688	10	6,000	60,000	40,000	100,000	1,090,000	1,190,000		1,190,000	
103	KASIYAM	1,201	1,225	24	6,000	144,000	40,000	184,000		184,000			
104	YUSUF			-	6,000	-		-		-		-	
105	EDI SARKONI	2,388	2,396	8	6,000	48,000	40,000	88,000		88,000			
106	JAROT SUJADI	3,280	3,311	31	6,000	186,000	40,000	226,000		226,000			
107	PAMUNGKAS MUHAMMAD	1,862	1,870	8	6,000	48,000	40,000	88,000	84,000	172,000	172,000		
108	MURRAYATI / AMI			7	6,000	42,000	40,000	82,000		82,000			
109	RUSMAN	1,395	1,407	12	6,000	72,000	40,000	112,000		112,000			
110	GIMUN	1,341	1,343	2	6,000	12,000	40,000	52,000		52,000			
111	TONO	746	762	16	6,000	96,000	40,000	136,000	448,000	584,000	200,000	384,000	
112	NGASIFUDIN	1,841	1,858	17	6,000	102,000	40,000	142,000	124,000	266,000			
113	SADINEM	693	702	9	6,000	54,000	40,000	94,000	46,000	94,000			
114	SUPRIYANTO / SAEROZI			-	6,000	-	40,000	50,000	168,000	208,000			
115	RIANTO			-	6,000	-	40,000	40,000	444,000	484,000	40,000	444,000	
116	ISAH			-	6,000	-	40,000	40,000	150,000	196,000		196,000	
117	EDI SURISNO	155	156	1	6,000	6,000	40,000	46,000	88,000	100,000		100,000	
118	PUJONO	2,064	2,074	10	6,000	60,000	40,000	100,000	338,000	396,000	296,000	32,000	
119	TOHA	786	789	3	6,000	18,000	40,000	58,000	196,000	332,000	300,000	32,000	
120	ROHMAT	2,593	2,609	16	6,000	96,000	40,000	136,000	18,000	322,000	300,000	22,000	
121	ROMANI	1,489	1,533	44	6,000	264,000	40,000	304,000	1,328,000	1,374,000		1,374,000	
122	SANAM			1	6,000	6,000	40,000	46,000	230,000	354,000		354,000	
123	SUMARI	1,603	1,617	14	6,000	84,000	40,000	124,000	88,000	148,000		148,000	
124	MILHARIO 12	1,143	1,151	8	6,000	48,000	40,000	88,000					
125	SAMAR	2,282	2,300	18	6,000	108,000	40,000	148,000	132,000	232,000		232,000	
126	SUKIRNO	1,033	1,043	10	6,000	60,000	40,000	100,000	230,000	360,000		360,000	
127	EKO SUROSO/REBO	645	660	15	6,000	90,000	40,000	130,000	544,000	674,000		674,000	
128	PAMIN	1,742	1,742	330	6,000	-	40,000	3,254,000	10,102,000	2,648,000		7,454,000	
TOTAL													

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	NAMA	ANGKA KWH			HARGA PER KWH (Rp)	PEMAKAIAN BULAN INI			TUNGGAKAN	JUMLAH HARUS DIBAYAR	ANGSURAN	SISA TUNGGAKAN	KET
		BLN LALU	BLN INI	PEMAKAIAN		BIAYA KWH	BEBAN	TOTAL (Rp)					
129	MURDIMAN	790	797	7	6,000	42,000	40,000	82,000	118,000	200,000		200,000	
130	AHYAR	1,292	1,303	11	6,000	66,000	40,000	106,000	940,000	1,046,000		1,046,000	
131	JUMINO	2,526	2,568	42	6,000	252,000	40,000	292,000	322,000	614,000		614,000	
132	DUL ROHMAN	2,021	2,056	35	6,000	210,000	40,000	250,000		250,000	250,000	-	
133	AMIN SUPRIYADI	2,506	2,562	56	6,000	336,000	40,000	376,000		376,000		376,000	
134	T SINABELA / JUNTAK	992	992	-	6,000	-	40,000	40,000	104,000	144,000	64,000	144,000	
135	SUSANTO	472	476	4	6,000	24,000	40,000	64,000		64,000	164,000	-	
136	NENGGOLAN			7	6,000	42,000	40,000	82,000	246,000	328,000	164,000	164,000	
137	BIARSO	511	523	12	6,000	72,000	40,000	112,000	188,000	300,000		300,000	
138	KASNAK	3,222	3,235	13	6,000	78,000	40,000	118,000	628,000	746,000	200,000	546,000	
139	AMILARINA/RUSLI	2,125	2,136	11	6,000	66,000	40,000	106,000	152,000	258,000		258,000	
140	HARYANTO	1,293	1,305	12	6,000	72,000	40,000	112,000		112,000	112,000	-	
141	YUS SABIRAN	2,592	2,612	20	6,000	120,000	40,000	160,000	142,000	302,000		302,000	
142	M. ALI			-	6,000	-		-	200,000	200,000		200,000	
143	WARNO	1,625	1,637	12	6,000	72,000	40,000	112,000	100,000	212,000		212,000	
144	PAULUS	1,669	1,695	26	6,000	156,000	40,000	196,000	195,000	391,000	200,000	191,000	
145	AAN/AMIATI	1,370	1,373	3	6,000	18,000	40,000	58,000		58,000	58,000	-	
146	EFFENDI NKH	1,044	1,063	19	6,000	114,000	40,000	154,000		154,000	154,000	-	
147	SVARIM	1,995	2,011	16	6,000	96,000	40,000	136,000	211,000	347,000	212,000	135,000	
148	WALUYO	221	231	10	6,000	60,000	40,000	100,000		100,000		100,000	
149	HENDI SUNIANA	2,072	2,087	15	6,000	90,000	40,000	130,000		130,000	130,000	-	
150	AWANG	2,657	2,681	24	6,000	144,000	40,000	184,000	298,000	482,000		482,000	
151	MAULANI	995	1,012	17	6,000	102,000	40,000	142,000	272,000	414,000		414,000	
152	M. JOKO PURNOMO	1,148	1,158	10	6,000	60,000	40,000	100,000		100,000	100,000	-	
153	SUROSO	1,682	1,703	21	6,000	126,000	40,000	166,000	356,000	522,000		522,000	
154	MARIO 13	1,771	1,780	9	6,000	54,000	40,000	94,000	294,000	388,000	200,000	188,000	
155	ENDANG	973	977	4	6,000	24,000	40,000	64,000	174,000	238,000		238,000	
156	YUDIONO	1,886	1,900	14	6,000	84,000	40,000	124,000	500,000	624,000		624,000	
157	SUWOTO	197	200	3	6,000	18,000	40,000	58,000	116,000	174,000		174,000	
158	SAEN	1,370	1,376	6	6,000	36,000	40,000	76,000	52,000	128,000	128,000	-	
159	Supardi	871	879	8	6,000	48,000	40,000	88,000	76,000	164,000		164,000	
160	Rosyidin	482	487	5	6,000	30,000	40,000	70,000	64,000	134,000		134,000	
TOTAL				452				3,952,000		9,700,000	1,972,000	7,728,000	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

Pelaksana :

Ketua :

[illegible]



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta dilindungi UIN Suska Riau

Syria Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Muhamad Haris Saputra, kelahiran Pulau Burung, 16 Oktober 1995 adalah anak ketiga dari pasangan Dadang Sumitra, S.Pd. SD dan Siti Jumroh yang beralamat di Harjo Sari RT 005/003, Kecamatan Pulau Burung, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau. Penulis menyelesaikan pendidikan mulai dari SD Negeri 050 UPT IV Bangun Harjo Jaya lulus pada tahun 2007, SMP Baitul Arqom Al-Islami Bandung lulus 2010, SMA Darul Furqan Tanjung Batu Kepulauan Riau lulus pada tahun 2013 dengan mengambil jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), kemudian di lanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Teknik Elektro konsentrasi Energi lulus pada tahun 2021 dengan penelitian Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Teknis dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Menggunakan Sabut Kelapa Hibrida di Desa Bangun Harjo Jaya Kec. Pulau Burung Kab. Indragiri Hilir Riau”** semoga dengan penulisan tugas akhir ini mampu memberikan manfaat atau kontribusi untuk siapa saja yang membutuhkannya.

Untuk menjalin silaturahmi penulis dapat dihubungi melalui:

Nomor Handpone
E Mail
Facebook
Instagram

+6282388336585
erissaputra08@gmail.com
Muhamad Haris Saputra
Erissaputra

UIN SUSKA RIAU